

Käyttäjäkunnossapidon kehitys Metso Oy Jyväskylä

Opinnäytetyö

Tero Liimatainen
TPA6SK

Huhtikuu 2010

Teknologia
Paperikoneteknologia



JYVÄSKYLÄN AMMATTIKORKEAKOULU
JAMK UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

Tekijä(t) LIIMATAINEN, Tero	Julkaisun laji Opinnäytetyö	Päivämäärä 27.4.2010
	Sivumäärä 53	Julkaisun kieli Suomi
	Luottamuksellisuus () saakka	Verkkojulkaisulupa myönnetty (X)
Työn nimi Käyttäjäkunnossapidon kehitys Metso Oy Jyväskylä		
Koulutusohjelma Paperikoneteknologia, kunnossapito		
Työn ohjaaja(t) MÄKI, Kari Jyväskylän ammattikorkeakoulu		
Toimeksiantaja(t) IMMONEN, Jari Metso Oyj		
<p>Tiivistelmä</p> <p>Opinnäytetyön tavoitteena oli kehittää Metso Oy Jyväskylän tuotantolaitoksen käyttäjäkunnossapitoa. Työssä kehitettiin sapluuna ODR:n (operator driven reliability) eli käyttäjäkeskeisen kunnossapidon käyttöönottamiseksi alusta loppuun tuotantolaitoksessa. Käsitteenä ODR on teollisuudessa vielä suhteellisen uusi ja tuntematon ja tämän takia selkeää käyttöönottoaavaa oli vaikea löytää. ODR:n tarkoituksena on saada tuotantokoneiden operaattorit tarkastamaan ja huoltamaan omia koneitaan entistä paremmin ja häivyttämään raja-aitaa tuotannon ja kunnossapidon välillä. Koska operaattorit ovat eniten tekemisissä koneidensa kanssa, on heillä paras näkemys sen toiminnasta ja kunnosta. ODR:n avulla kunnossapidon työmäärä sekä koneiden häiriökorjausten määrä laskee ja tuotanto tehostuu jo olemassa olevien resurssien avulla.</p> <p>Työn alkuvaiheessa haettiin ODR:stä teoretietoa eri lähteistä, kuten kunnossapidon kirjallisuudesta, standardeista, koulutustilaisuuksista ja nettilähteistä. Kerätyn tiedon ja aikaisempien kokemusten pohjalta luotiin käsitys siitä, millä tavalla järjestelmä tulee ottaa käyttöön jotta se toteutuu ilman merkittäviä ongelmia ja palvelee käyttötarkoitusta. Suunniteltiin "ODR-sapluuna" eli malli, jossa järjestelmän käyttöönotto on osioitu vaiheisiin, jotka on määritetty kukin erikseen. Sapluunan avulla järjestelmä voidaan ottaa tehokkaasti käyttöön sellaisessakin ympäristössä, jossa järjestelmä ei ole käytössä. Sapluunaa testattiin sovelletusti Rautpohjan tuotantoon, koska joitain vaiheita oli suoritettu jo ennen opinnäytetyön aloittamista.</p>		
<p>Avainsanat (asiasanat)</p> <p>Käyttäjäkeskeinen kunnossapito, ODR, Operator driven reliability</p>		
Muut tiedot		

Author(s) LIIMATAINEN, Tero	Type of publication Bachelor's Thesis	Date 27.4.2010
	Pages 53	Language Finnish
	Confidential () Until	Permission for web publication (X)
Title Development of user maintenance at Metso Oy Jyväskylä		
Degree Programme Paper machine technology, maintenance		
Tutor(s) MÄKI, Kari JAMK University of Applied Sciences		
Assigned by IMMONEN, Jari Metso Corporation, Jyväskylä		
<p>Abstract</p> <p>The aim of this study was to develop Metso Oy Jyväskylä factory's user maintenance. A model was developed for the introduction of the ODR concept from the beginning to the end at the production plant. ODR is still a relatively new and unknown concept in industry and for this reason it is difficult to find a clear model for the introduction of the concept. The aim of ODR is to get the production machine operators to inspect and maintain their own machines better and to remove barriers between the production and maintenance. Since the operators are most involved in using the machines they have the best view of their functions and conditions. The advantages of ODR are that the maintenance workload decreases, repair work decreases and there will be more efficient production with existing resources.</p> <p>At first theory information was sought from various sources, such as maintenance literature, standards, training sessions and web sites. With this knowledge and previous experiences it was possible to create a model how the system should be introduced so that it works without significant problems, and serves the intended purpose. The ODR model was designed, where the system is divided into phases, which are determined individually. The model allows the system to be effectively implemented in an environment where the system is not in use.</p> <p>The model was only partially tested in Rautpohja's production, because some of the steps had been performed before the start of the study.</p>		
Keywords Operator driven reliability (ODR), maintenance instruction		
Miscellaneous		

SISÄLLYSLUETTELO

JOHDANTO.....	3
1 METSO	4
1.1 Metso yleisesti.....	4
1.2 Metso Rautpohja	5
1.3 Tehdaspalvelu	6
1.4 Konehuolto	7
2 Kunnossapito	8
2.1 Kunnossapidon määritelmä	8
2.1.1 Korjaava kunnossapito.....	9
2.1.2 Ennakoiva kunnossapito	9
2.1.3 Parantava kunnossapito.....	10
2.2 TPM – kokonaisvaltainen tuottava kunnossapito.....	10
3 ODR – Käyttäjäkeskeinen kunnossapito	13
3.1 ODR käsitteenä.....	13
3.1.1 Käyttäjäkunnossapidon vahvuudet	13
3.1.2 ODR:n käyttöönotto	15
3.1.3 Käyttäjäkunnossapidon kehityksen seuranta	16
3.1.4 ODR:n toimenpiteet	18
3.1.5 Käyttäjäkeskeisellä kunnossapidolla saavutettavat hyödyt	21
3.2 ODR Metson Rautpohjassa.....	24
3.2.1 Lähtötilanne opinnäytetyötä aloitettaessa	24
3.2.2 Koneenkäyttäjäkunnossapitokoulutus	25
4 ODR- SAPLUUNAN SUUNNITTELU	27
4.1 Sapluunan tavoite.....	27
4.2 Sapluunan vaiheet.....	28
4.2.1 Oletusarvojen määrittäminen	28
4.2.2 Esimiesten koulutus ja motivointi	29
4.2.3 Operaattorien koulutus ja motivointi.....	29
4.2.4 Tarkastus- ja raportointiohjeet.....	31
4.2.5 Käyttöönotto ja seuranta	32
4.2.6 Palautteet ja impulssit	33
4.2.7 Sapluunan päättäminen	34
5 SAPLUUNAN TOIMIVUUDEN TESTAUS.....	34
6 YHTEENVETO	36
7 POHDINTA.....	38
LÄHTEET	41

LIITTEET	43
Liite 1. Koneenkäyttäjän viikottaishuolto-ohje (1/2)	43
Liite 1. Koneenkäyttäjän viikottaishuolto-ohje (2/2)	44
Liite 2. Koneenkäyttäjäkunnossapidon palautekyselylomake (1/2)	45
Liite 2. Koneenkäyttäjäkunnossapidon palautekyselylomake (2/2)	46
Liite 3. Koneenkäyttäjäkunnossapidon palautekyselyn tulokset (1/3)	47
Liite 3. Koneenkäyttäjäkunnossapidon palautekyselyn tulokset (2/3)	48
Liite 3. Koneenkäyttäjäkunnossapidon palautekyselyn tulokset (3/3)	49
Liite 4. Koneenkäyttäjän raportointiohje	50

KUVIOT

KUVIO 1. Rautpohjan tuotannon organisaatiokaavio	6
KUVIO 2. Rautpohjan Tehdaspalvelun organisaatiokaavio	7
KUVIO 3. Kunnossapidon lajit	9
KUVIO 4. Tuottavan kunnossapidon kahdentoista askeleen kehitysohjelma	11
KUVIO 5. Jopa 80 % vikaantumisista on satunnaisia	14
KUVIO 6. Aikataulutettu huolto lisää riskiä vikaantumisen ollessa satunnaista	15
KUVIO 7. Myös puhdistaminen on tarkastamista	18
KUVIO 8. Kimo Kiray 100 Infrapunalämpömittari	19
KUVIO 9. SKF Marlin kämmentietokone.	20
KUVIO 10. Tarkastusten ja puhdistusten vaikutus tuottavuuteen.	22
KUVIO 11. Pumpun ja moottorin yhdistelmä paperitehtaassa	23
KUVIO 12. KK- kunnossapitokoulutuksen palautelomakkeen 5. kysymyksen tulokset prosentteina.	26
KUVIO 13. ODR-sapluunan eri vaiheet ja lähtökriteerit	28
KUVIO 14. Eri syitä puutteelliseen historiatietoon kunnossapitojärjestelmässä	31
KUVIO 15. Metso Rautpohjan telatuotannon sisäsorvi Irle Siegen S-257	35

TAULUKOT

TAULUKKO 1. Paperi- ja kuituteknologian avainluvut 2009	5
---	---

JOHDANTO

Metso Oy Jyväskylän yksikössä on havaittu että kunnossapitotoimintaa pitää tehostaa myös olemassa olevien resurssien pohjalta. Yhtiössä on lähdetty kehittämään kunnossapito-ohjelmaa, johon osallistuvat tuotantolaitteiden operaattorit. Tämän ODR- ohjelman (operator driven reliability) tarkoituksena on sopia pelisäännöt yhteistyössä tuotannon ja kunnossapidon kanssa. Koneenkäyttäjät on tarkoitus ohjata ja motivoida tarkkailemaan, havainnoimaan, puhdistamaan ja huoltamaan omia koneitaan. Näiden toimien avulla kunnossapidon työmäärä helpottuu ja tehostuu sekä koneenkäyttäjien tietotaito- ja ymmärrystaso kasvaa. Laitteiston käyttövarmuus kasvaa, kun koneiden kanssa päivittäin tekemisessä olevat operaattorit voivat tarkastusten ja havainnointiensa avulla löytää mahdollisia alkavia vikaantumisia, joihin voidaan näin olla puuttua nopeasti ja suunnitellusti. Opinnäytetyön tarkoituksena oli etsiä ja testata erilaisia ODR:n käyttöönotto mahdollisuuksia tapoja sekä havaintojen pohjalta luoda parhaiten Metson toimintaan sopiva sapluuna eli malli ja jalkauttaa se.

Opinnäytetyön tekeminen sijoittui keväälle 2010. Aihe-ehdotus käyttäjäkunnossapidon kehittämisestä tuli Metso Oy:ltä tammikuussa, opinnäytetyösopimukset tehtiin helmikuun alussa, jonka jälkeen työt aloitettiin. Työn ohjaavana opettaja toimi Jyväskylän Ammattikorkeakoulusta kunnossapidon yliopettaja Kari Mäki ja Metson puolelta ohjaajana toimi kunnossapitopäällikkö Jari Immonen.

Työ aloitettiin hakemalla tietoa eri ODR:stä ja sen käytöstä eri lähteistä, kuten opinnäyte- ja diplomitöistä, Internetistä, alan kirjallisuudesta ja muista julkaisuista. Myös haastattelut ja koulutustilaisuudet kuuluivat osana tiedonhankinta prosessiin. Kerätyn informaation pohjalta lähdettiin suunnittelemaan parhaiten Metson tarpeisiin sopivaa toteutustapaa jota testattiin tuotantokoneella käytännössä.

1 METSO

1.1 Metso yleisesti

Metson liiketoiminta on organisoitu kolmeen raportointisegmenttiin seuraavalla tavalla: Kaivos- ja maarakennusteknologiaan, joka koostuu Palvelut- sekä Laitteet ja järjestelmä-liiketoimintalinjoista, Energia- ja ympäristöteknologiaan, joka koostuu Voimantuotanto-, Automaatio- ja Kierrätys-liiketoimintalinjoista sekä Paperi- ja kuituteknologia, joka koostuu Paperit-, Kuidut- ja Pehmopaperi-liiketoimintalinjoista. (Metso Oyj 2009.)

Metsolla on tuotantoa kaikilla mantereilla. Päämarkkina-alueita ovat Eurooppa ja Pohjois-Amerikka, jotka muodostavat lähes 70 prosenttia liikevaihdosta. Myös Aasian ja Etelä-Amerikan merkitys kasvaa jatkuvasti. Metson palveluksessa oli vuoden 2008 lopussa 29 322 henkilöä. Tämä oli 2 485 henkilöä enemmän kuin vuoden 2007 lopussa. Henkilö määrän kasvu on ollut suurinta uusilla kehittyvillä markkinoilla, joilla Metso pyrkii vahvistamaan läsnäoloaan. Segmenteittäin eniten henkilöitä työskenteli paperi- ja kuituteknologian palveluksessa (37 prosenttia). (Metso Oyj 2009.)

Alla olevassa taulukossa on esitetty segmenteittäin suurimman liiketoimintalinjan eli paperi- ja kuituteknologian avainluvut vuodelta 2009. Vertailukohtana taulukosta löytyy myös vuoden 2008 vastaavat luvut. (Metso Oyj 2009.)

TAULUKKO 1. Paperi- ja kuituteknologian avainluvut 2009 (Metso Oyj 2009)

Miljoonaa euroa	Q4/09	Q4/08	Muutos %	2009	2008	Muutos %
Liikevaihto	406	627	-35	1 408	2 044	-31
Palveluliiketoiminnan liikevaihto	159	204	-22	569	718	-21
& liikevaihdosta	39	33		41	35	
Tulos ennen rahoituseriä, veroja ja aineettoman käyttöomaisuuden poistoja (EBITA)	-3,3	51,2	n/a	16,5	146,1	-89
% liikevaihdosta	-0,8	8,2		1,2	7,1	
Liikevoitto	-7,0	46,9	n/a	0,8	130,1	-99
% liikevaihdosta	-1,7	7,5		0,1	6,4	
Saadut tilaukset	401	207	94	1 384	2 021	-32
Tilaukanta kauden lopussa				1 380	1 434	-4
Henkilöstö kauden lopussa				10 459	10 544	-1

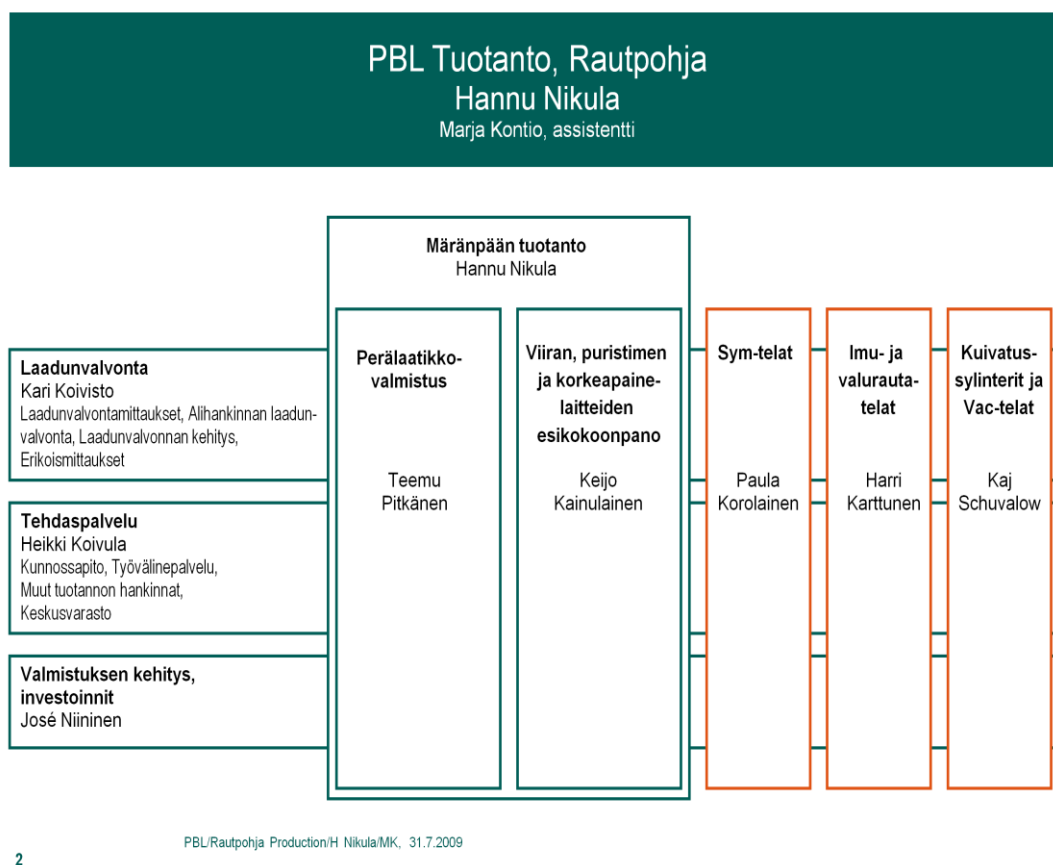
1.2 Metso Rautpohja

Toiminta Rautpohjassa sai alkunsa vuonna 1938, kun Valtion tykkitehdas aloitti toimintansa. Sen jälkeen tapahtuneita muutoksia ovat olleet muun muassa Valimon käynnistyminen vuonna 1949. Paperikonetoimitukset alkoivat vuonna 1953. Näitten tapahtumien lisäksi Rautpohja on muuttunut tasaiseen vauhtiin sisältäen koelaitoksen käynnistymisen, teknologiakeskuksen synnyn yms. (Metso Oyj 2009.)

Tänä päivänä tuotanto Rautpohjassa voidaan jakaa kahteen pääryhmään: Märänpään tuotantoon sekä Telatuotantoon. Märänpään tuotanto kattaa perälaatikkovalmistuksen, osavalmistuksen, raskaan koneistuksen sekä viira- ja puristinosien esikokoonpanon. Telatuotanto taas pitää sisällään Sym-telat, imutelat, valurautatelat, kuivatussylinterit sekä Vac-telat. (Metso Oyj 2009.)

Metso Paper Jyväskylän tuotteita ovat paperi- ja kartonkikoneet (sanomalehtipaperi, hienopaperi, SC-paperi, LWC-paperi, sisäpakkauskartongit sekä ulkopakkauskartongit), komponentit (mm. erikoistelat, automaatio-, hydraulikka- ja voitelujärjestelmät sekä kaapimet) sekä prosessipalvelut (telapalvelut, varaosapalvelut ja kunnossapitopalvelut). (Metso Oyj 2009.)

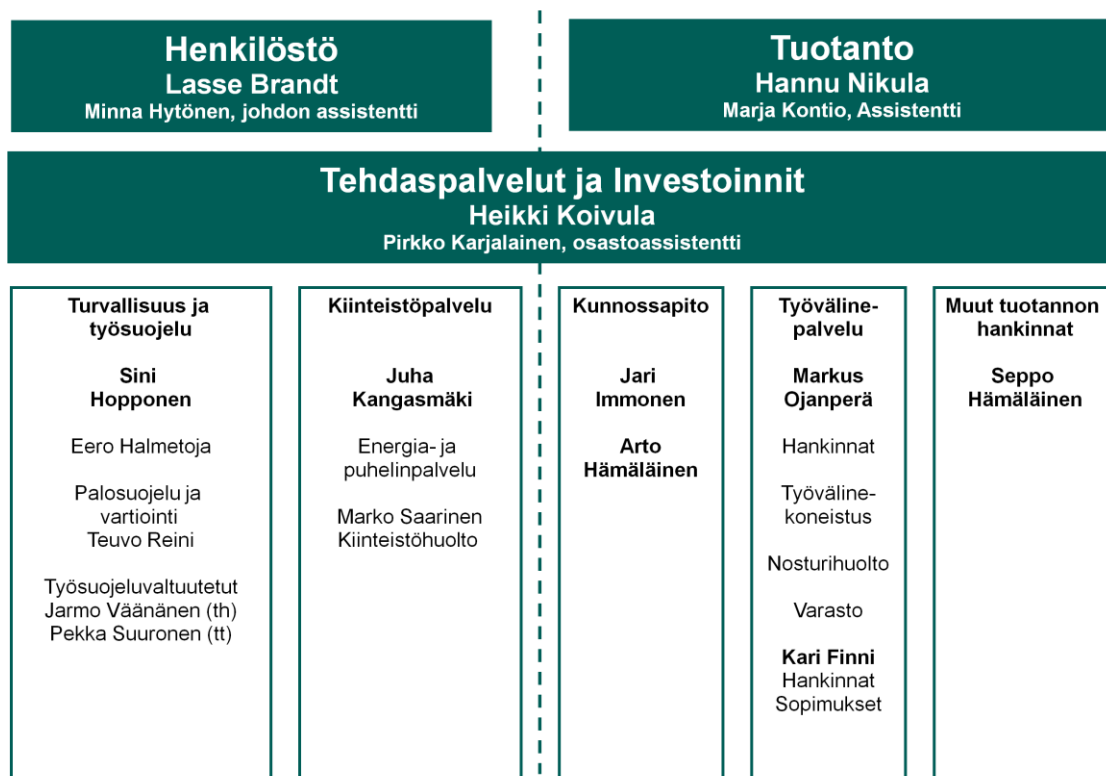
Henkilöstöä Rautpohjassa vuonna 2009 oli hieman yli 1500 henkilöä, joista reilu kolmasosa oli työntekijöitä ja vajaa kaksi kolmasosaa toimihenkilöitä. Kuviossa 1. on esitetty Jyväskylän tuotannon organisaatiokaavio, josta ilmenee myös tuotetehtaat sekä tukitoiminnot. (Metso Oyj 2009.)



KUVIO 1. Rautpohjan tuotannon organisaatiokaavio (Metso Oyj 2009)

1.3 Tehdaspalvelu

Tehdaspalvelu on Metso Paper Oy Jyväskylän tuotannon tukitoiminto. Tehdaspalvelulle kuuluvia vastuu-alueita ovat kiinteistöpalvelut, kiinteistön ja tuotannon investoinnit, työvälinepalvelut sekä konehuolto. Kuviossa 2. on esitetty tehdaspalvelun organisaatiokaavio.



3.9.2009 H Koivula/MK

KUVIO 2. Rautpohjan Tehdaspalvelun organisaatiokaavio (Metso Oyj 2009)

1.4 Konehuolto

Konehuollon tehtävä on tuotannon käynnissäpidon varmistaminen sekä kunnossapidon toiminnanohjaus yhdessä kunnossapitotoimittajien kanssa. Konehuolto toimii asiantuntijatukenä myös tuotannon investoinneissa sekä auttaa investointiprojektien läpiviennissä. Konehuollon tavoitteena on saada kustannustehokkaasti aikaiseksi mahdollisimman hyvä käyttövarmuus sekä käyttöturvallisuus tuotantolaitteille. (Hämäläinen A. 2006.)

Kunnossapitoliiketoiminta on ulkoistettu Rautpohjassa Metso Paper Oy Jyväskylän toimesta. Tämä tarkoittaa sitä, että kunnossapitopalveluja on ostettu kunnossapitotoimittajilta. Palvelut jakautuvat usealle eri kunnossapitotoimittajalle. Kunnossapitopalvelujen toimittajien vastuulla on tuotannon tuotantolaitteiden, nostolaitteistojen, käsityökalujen sekä hitsauslaitteiden kunnossapito. (Hämäläinen A. 2006.)

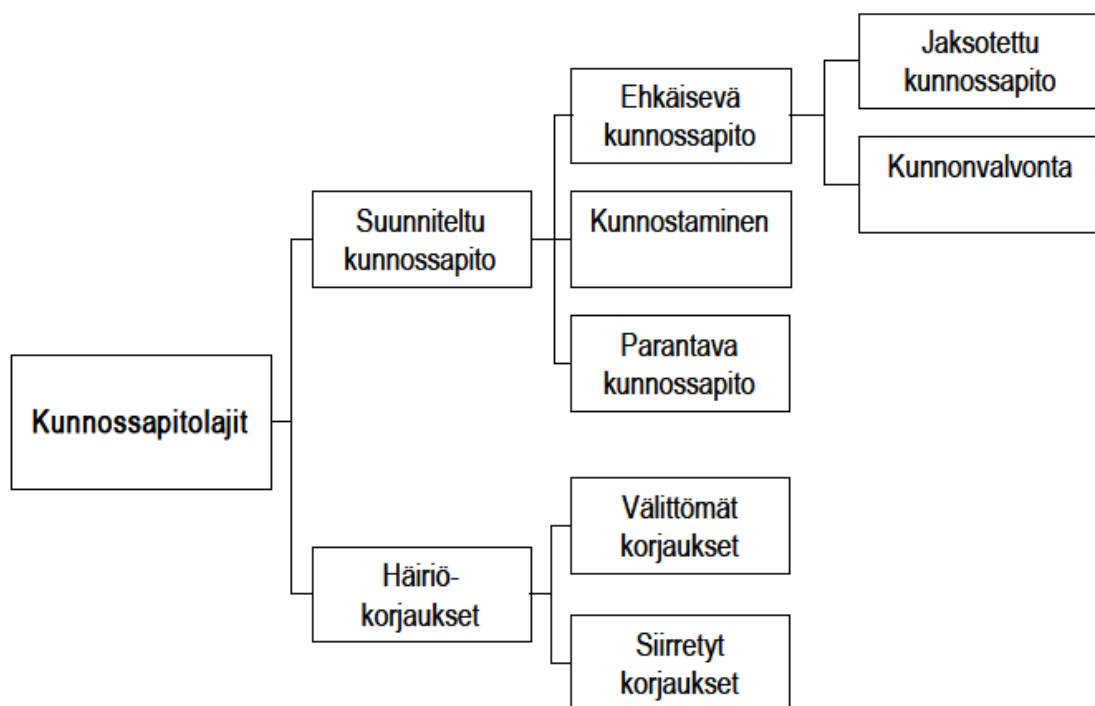
2 Kunnossapito

2.1 Kunnossapidon määritelmä

Kunnossapidolla tarkoitetaan kaikkia koneen eliniän aikaisia teknisiä, hallinnollisia ja liikkeenjohdollisia toimenpiteitä, joiden tarkoituksena on ylläpitää tai palauttaa koneen toimintakyky sellaiseksi, että kone pystyy suorittamaan halutun toiminnon. (Kunnossapito 2007.)

Tehokas kunnossapito tarkoittaa että kunnossapitäjät osaavat laatia koneelle mahdollisimman järkevät kunnossapitostrategiat ja toteuttaa ne siten, että koneen suorituskky säilyy mahdollisimman hyvänä. Kunnossapidon tärkein tavoite onkin osaltaan optimoida valmistusprosessin tehokkuus. Oman toiminnan tehokkuus on vasta toisella sijalla. (Kunnossapito 2007.)

Kunnossapito jaetaan eri osa-alueisiin. Lajitteluja (Maintenance policy) ja näiden pohjalta kehitettyjä erilaisia rakennekaavioita esiintyy alan kirjallisuudessa lukuisia. Selkeä ja yhtenäinen esitystapa puuttuu ja eri käsitteiden nimet vaihtelevat hieman esitystavasta ja asiayhteyksistä riippuen. Yksi yleisesti käytössä oleva menetelmä on jako kolmeen osa-alueeseen, korjaavaan, ennalakoivaan ja parantavaan kunnossapitoon. Kuviossa 3 on esitetty yksi kunnossapidon osa-alueista muodostettu kaavio.



KUVIO 3. Kunnossapidon lajit (PSK 7501, 17)

2.1.1 Korjaava kunnossapito

Korjaavalla kunnossapidolla tarkoitetaan jo syntyneen vian korjaamista, eli vikaantunut osa tai komponentti palautetaan käyttökuntoon. (Kunnossapito 2007.) Riippuen tuotantoprosessin tyypistä, tällainen voi tulla hyvinkin kalliiksi, koska tuotantokatkon aiheuttamat taloudelliset menetykset voivat nousta suu- riksi vian aiheuttaneen laitteen/ komponentin arvoon tai korjaus- ja hankinta kustannuksiin verrattuna. Esimerkiksi paperikoneen tuotantokatko voi maksaa kymmeniä tuhansia euroja tunnilta menetettynä tuotannossa, kun taas esi- merkiksi katkon aiheuttaneen laakerin ennalta suunniteltu ja toteutettu hankin- ta- ja vaihtokustannukset vain muutamia satoja euroja.

2.1.2 Ennakoiva kunnossapito

Ennakoiva kunnossapito jaetaan kahteen osa-alueeseen. Näitä ovat ehkäise- vä ja mittaava kunnossapito. Ennakoivan kunnossapidon tavoitteena on estää laitteiden vikaantumisesta johtuvat käyttökatkot ehkäisevillä toimenpiteillä.

Jakamalla resurssit optimaalisesti eri kunnossapitolajien kesken voidaan minimoida kunnossapidon kokonaiskustannukset. Ehkäisevällä kunnossapidolla tarkoitetaan säännöllistä huoltotoimintaa. (Saarenpää J. 2006.)

Ennakoivan kunnossapidon toinen alalaji mittaava kunnossapito jaetaan edelleen kunnonvalvontaan ja tarkastustoimintaan. Kunnonvalvonta on yleisnimitys, jota käytetään kaikille tekniikoille, joita käytetään koneen tai laitteen käynnin aikaiseen kunnon määrittämiseen. Kyseessä on siis jatkuva toiminta. Tarkastustoiminnalla tarkoitetaan muuta mittaustoimintaa. (Saarenpää J. 2006.)

2.1.3 Parantava kunnossapito

Parantava kunnossapito tarkoittaa laitteiden suorituskykyä, käytettävyyttä, luotettavuutta ja turvallisuutta lisäävää toimintaa, jonka avulla voidaan poistaa esimerkiksi suunnitteluvirheistä johtuvat ongelmatapaukset tai vaurioiden perussyt ja siten vähentää kunnossapidon tarvetta. (Saarenpää J. 2006.)

2.2 TPM – kokonaisvaltainen tuottava kunnossapito

TPM on yksi olemassa olevista kunnossapito menetelmistä. Lyhenne TPM tulee sanoista Total Productive Maintenance, joka suomeksi tarkoittaa kokonaisvaltaista tuottavaa kunnossapitoa. TPM- filosofian lähtökohtana on luoda koneille optimaaliset toimintaolosuhteet ja ylläpitää niitä. Toisena lähtökohtana on laitteen jatkuva seuranta vikojen löytämiseksi ennen kuin ne kehittyvät suuriksi, toiminnan pysäyttäviksi häiriöiksi. (Tuottava kunnossapito 2009.) TPM-prosessin punainen lanka on siinä, että tuotannon kannalta tärkeimmät koneet pidetään optimikunnossa ja suorituskykyisinä, jolloin myös tuotanto paranee. Tämä on mahdollista silloin, kun vastuu kunnossapidon kehittämisestä kuuluu kaikille yrityksen organisaatiossa toimiville henkilöille koneenkäyttäjistä toimitusjohtajaan. (Flexible manufacturing system; Jokinen 2007,19.) Kuviossa 4. On kuvattuna TMP:n kahdentoista askeleen kehitysohjelma, josta ilmenee

hyvin ohjelman vaiheet ja kunkin osapuolen sitoutumisen tärkeys ohjelman läpivientiin.

Kehitysstadi	Taso	Kuvaus
Valmistautuminen	1. Ylimmän johdon päätös TPM:n käyttöönotosta	Virallinen ilmoitus TPM:n käyttöönotosta; artikkeleita yrityksen lehdessä
	2. Aloita koulutuksen ja TPM:n esittely	Johto: seminaarit Työntekijät: Luennot
	3. Perusta TPM:n tukioorganisaatio	Jokaiselle organisaatiotasolle perustetaan TPM:n työryhmä; perustetaan keskitetty johtoryhmä
	4. Määrittele toimintasuunnitelma ja tavoitteet	Nykytilanneanalyysi; tavoitteiden asetanta
	5. Laadi kirjallinen "Master-suunnitelma" TPM:n käynnistämisestä	Laaditaan yksityiskohtainen käynnistämisen suunnitelma
Toteutuksen valmistelu	6. Käynnistä TPM	Projekti esitellään sidosryhmille: asiakkaat, alihankkijat, tytäryritykset
Toteutus	7. Paranna yksittäisten laitteiden tehokkuutta	Valitaan pilottilaitteita; muodostetaan projektiryhmiä
	8. Luo kunnossapito-ohjelma käyttöhenkilöstölle	Käytetään seitsemän askeleen menetelmää; koulutetaan käyttöhenkilöstöä
	9. Luo aikataulutettu huolto-ohjelma kunnossapito-osastolle	Otetaan huomioon määräaikainen- ja ennakkoivakunnossapito, k.pidon ohjaus, varaosat, työkalut, piirustukset ja työohjeet
	10. Jatka käyttö- ja kunnossapito-taitojen kehittämistä	Vaihdetaan kokemuksia eri alueiden koulutusvastaavien kesken
	11. Ota kunnossapito huomioon hankintavaiheessa, luo hankintaohje	Kunnossapitotarpeen ennakointi; luo vastaanottotarkastukset; LCC analyysit
Vakiinnuttaminen	12. Täydellinen TPM:n käyttöönotto ja tason korottaminen	Asetetaan korkeammat tavoitteet (PM palkinto)

KUVIO 4. Tuottavan kunnossapidon kahdentoista askeleen kehitysohjelma. (Tuottava kunnossapito 2009.)

- kokonaistehokkuus; pyrkimys tehokkuuteen mitattuna taloudellisin mittarein
- kokonaiskattavuus; kunnossapitotarpeen pienentäminen, huolto- ja korjaustoimien helpottaminen rakenteita muuttamalla sekä ennakoivalla kunnossapidolla

- kokonaisvaltainen osallistuminen; kaikki osallistuvat, häiriötön toiminta on tulos, jonka osatekijöinä ovat kaikki yrityksen osastot ja henkilöstö asemasta riippumatta. (Järviö 1997.)

Alun perin TPM ajatusmaailma on lähtöisin Japanista 1970-luvulta, mutta sitä on jouduttu soveltamaan länsimaaisissa yrityksissä, koska japanilainen systeemi ei ole toimiva johtuen mm. kulttuurierosta sekä johtamistavoista. (Järviö, Parantainen, Piispa & Åström 2007, 111.)

Tuottavassa kunnossapidossa pyritään suurimpaan kokonaistehokkuuteen eliminoimalla tuotannon häiriötekijät. Tuotannon häiriötekijät pelkistetään kuuteen häiriölähteeseen ja ryhmitellään kolmeen ryhmään seuraavasti:

Seisokkihäviöt:

- laitteiden seisokit – vikaantumisesta aiheutuvat seisokit
- säädöt ja asetukset – työkalujen tai tuotteen vaihtuminen tms.

Nopeushäviöt:

- vajaakäynti ja pikku pysähdykset – antureiden toimintavirheet, häiriöt laitteiden syötöissä tai poistoissa, ruuhkautumat työnkuluilla tms.
- alentunut tuotantonopeus – laitteen suunnitellun ja toteutuneen tuotantonopeuden erosta johtuva.

Laatuhäviöt:

- prosessipuutteet – hylyistä ja korjattavista laatuvirheistä aiheutuvat

prosessin käynnistäminen – laitteiden käynnistämisestä vakiintuneeseen tuotantoon aiheutuvat laatuhäviöt. (Tuottava kunnossapito 2009.)

TPM- filosofian käyttöönotto on pitkäaikainen prosessi, ja siihen on varattava riittävästi aikaa. Siirtymä vie yleensä noin 2-3 vuotta. ODR (Operator Driven Reliability) toimii usein ensiaskeleena TPM-ohjelmalle.

3 ODR – Käyttäjäkeskeinen kunnossapito

3.1 ODR käsitteenä

Käyttäjäkeskeisellä kunnossapidolla (ODR – operator driven reliability) viitataan kunnossapitotoimenpiteisiin, jotka käyttöhenkilöstö omistaa, hallinnoi ja suorittaa. Termi käsittää käyttöhenkilöstön yhteistyössä kunnossapitohenkilöstön ja tehtaan muiden toimintojen kanssa suorittamat kunnossapitotehtävät, jotka vaikuttavat laitoksen käyttövarmuuteen. Nämä tehtävä ovat luonteeltaan ehkäiseviä, joilla pyritään optimoimaan laitteiden elinkaarikustannukset. (Numminen 2005.)

Tällaisia koneenkäyttäjän tehtäviä ovat esimerkiksi:

- huolehtia, että kone on kunnossa
- valvoa koneen kuntoa
- tehdä päivittäisiä tarkastuksia
- havaita koneen kulumisen ja muu poikkeava käyttäytyminen
- kehittää kykyjään koneen käytössä ja tarkkailussa
- informoida kunnossapitäjiä koneen kunnosta.

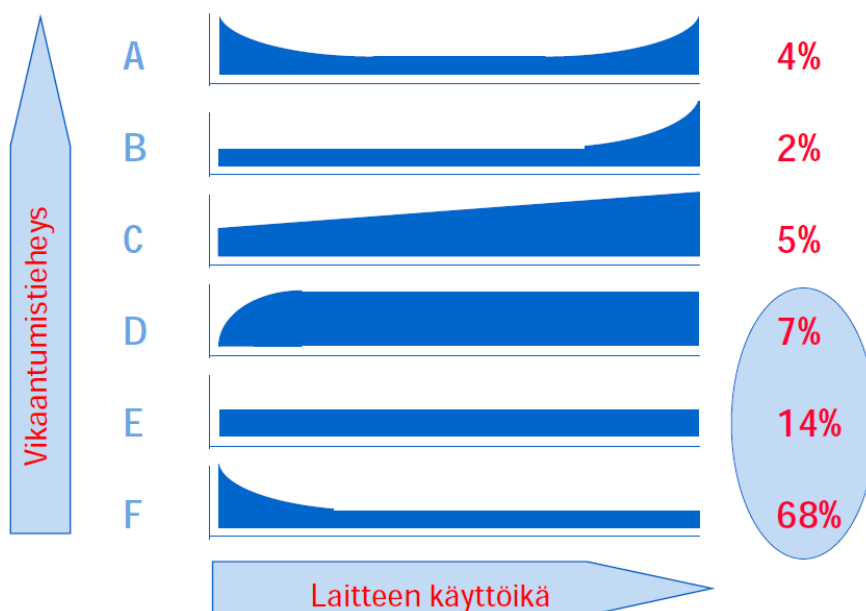
Ongelmana tuotantolaitoksissa on monesti vallitseva ”minä ajan konetta, sinä korjaat sen” - ajattelutapa. ODR tähtää käytön ja kunnossapidon raja-aidan häivyttämiseen sekä painottaa yhteisvastuuta ja laitteiden omistajuutta laitoksen käyttövarmuuden parantamiseksi. (Numminen 2005.)

3.1.1 Käyttäjäkunnossapidon vahvuudet

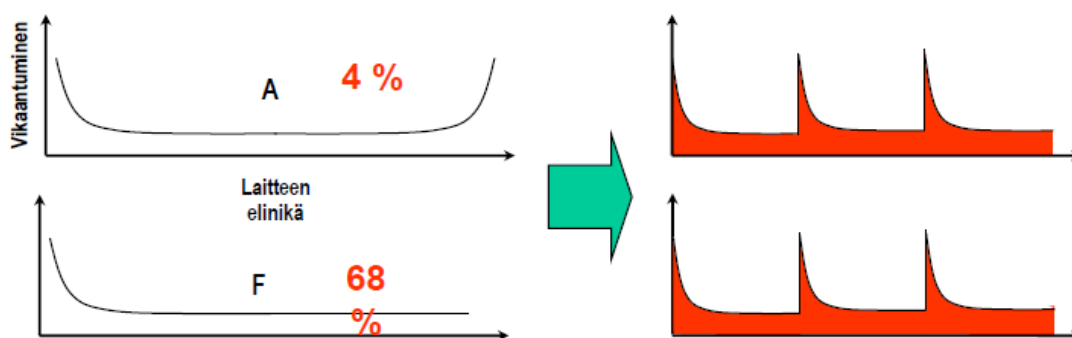
Käyttäjäkeskeisen kunnossapidon käyttöönotolle on monia hyviä perusteluja. Jatkuvasti kasvava ulkomainen kilpailu ja maailmanlaajuisesti vaihteleva taloustilanne luovat paineita tehostaa tuotantolaitosten toimintaa. Jo olemassa olevan korkealaatuisen teknologian ja osaamisen ansiosta Suomessa tuotantomäärien ja laadun kasvattaminen ei itsessään riitä enää kilpailuvaltiksi. Siinä

missä esimerkiksi Kiinassa ei vielä välttämättä päästä vastaavaan laatuun teollisuustuotannossa, heidän kilpailu etunaan on halpa työvoima. On siis pystytty vastaamaan hintakilpailuun laadusta tinkimättä. Parhaiten tämä onnistuu karsimalla turhia tuotantokustannuksia panostamalla olemassa olevan laitteiston ja henkilöstön luotettavuuteen ja toiminnan tehostamiseen. Tässä kohtaa ODR tulee mukaan. Kun tuotannosta poistetaan turhat katkot kunnossapitoa kehittämällä, voidaan vastata kiristyneeseen hintakilpailuun. Yleensä asiakas suosii laadukasta, tuotetta vaikka se olisikin hieman kalliimpi, kuitenkin hintaero ei saa olla liian suuri.

Nykyään, kun laitteiden vikaantumista on tutkittu enemmän, on havaittu että jopa 80 % vikaantumisista on ajasta riippumattomia, kuten kuviosta 5 on nähtävissä. Tällöin aikataulutetut toimenpiteet, kuten vuosihuollot, eivät useinkaan estä vikaantumisia ja toisaalta moni aikataulutettu toimenpide saattaa jopa kuvion 6 mukaan lisätä vikaantumisherkkyttä. Satunnaisten vikojen ehkäisemiseksi ja havaitsemiseksi ajoissa tarvitaan mittaavaa kunnossapitoa, mutta kaikkien laitteiden anturointi ei ole kustannustehokasta. (Markkanen 2007.)



KUVIO 5. Jopa 80 % vikaantumisista on satunnaisia (Markkanen 2007)



KUVIO 6. Aikataulutettu huolto lisää riskiä vikaantumisen ollessa satunnaista (Mäki 2008)

Suurin osa alkavista vikaantumisista voidaan havaita pelkästään ihmisen aistein. Tämän perusteella voidaan todeta, että käyttäjillä on suuri rooli laitteen käyttövarmuuden parantamisessa. Koneenkäyttäjät ovat lähimpänä koneita jatkuvasti ja tuntevat prosessin ja siihen vaikuttavat tekijät parhaiten. Käyttäjät huomaavat muutokset koneiden toiminnassa ensimmäisenä ja voivat nopealla reagoinnilla estää suurten vahingoiden syntymisen. (Markkanen 2007.)

3.1.2 ODR:n käyttöönotto

Käyttäjäkeskeisen kunnossapidon käyttöönotto ei ole projekti, vaan jatkuva käyttövarmuuden kehitysohjelma. Kehitysohjelman on tarkoitus johtaa pysyvään kulttuurimuutokseen, jossa käyttöhenkilöstö ja kunnossapito vastaavat yhdessä tuotantolaitoksen käyttövarmuudesta. Jotta ODR:n tehtäviä voidaan suorittaa, tulee henkilöstö kouluttaa ja motivoida tehtäviinsä. Koulutus voi sisältää esimerkiksi tietoa kunnossapidon perusteista, käytön roolista kunnossapidossa ja voiteluainekoulutuksesta. Kuitenkaan koulutus ei saa olla liian tekninen. Motivoitumisen perusteena voidaan sanoa olevan ymmärrys ja osaaminen. (Markkanen 2007.)

Kulttuurin muutos vaatii paljon johtajilta, sillä ainoastaan roolimallit saavat aikaan pysyvän muutoksen. Teknisestä näkökulmasta katsottuna käyttäjäkunnossapito on melko helppoa toimintaa mutta johtamisen kannalta se on erittäin haasteellinen kokonaisuus. ODR:n käyttöönotto vaatii tavoitteita ja niiden

seurantaa sekä mahdollisesti jonkinlaista motivoimista jos tavoitteisiin päästään. Johdon tulee motivoida käyttäjät niin, että tarkastukset tulevat osaksi päivittäistä työntekoa.

Yhtenä spontaanin palkitsemisen keinona voidaan käyttää vaikkapa esimerkiksi kahvilipun antamista tarkastuksensa ja koneensa hyvin hoitaneelle operaattorille. Tällaista palkitsemisjärjestelmää käytettiin Yhdysvaltalaisessa International Paper konsernin Augustassa sijaitsevassa tuotantolaitoksessa johon ODR otettiin käyttöön. Pienellä vuosittaisella investoinnilla sillä saatiin paljon lisäpotkua ODR: hankkeen onnistumiselle. (Hykin. 2009) Tällaisten järjestelmien käyttö on kuitenkin aina riippuvainen siitä, mitä yhtiön olemassa olevat resurssit sallivat. Kukin tilanne on aina tapauskohtainen.

3.1.3 Käyttäjäkunnossapidon kehityksen seuranta

Usein organisaation suorituskkyä mitataan tunnusluvuilla, jotka voivat liittyä:

- Aikaan
- Rahaan
- Tuottavuuteen
- Tyytyväisyyteen
- Joustavuuteen

Menetelmiä on siis useita, eikä ole olemassa yhtä oikeaa tapaa mitata suorituskkyä. Mitattavat tunnusluvut on valittava niiden perusteiden mukaan, joita yrityksessä pidetään tärkeänä. Mittareiden tulosten tulisi parantua sitä mukaan kun yrityksen osaamisen taso kasvaa. Jossain vaiheessa tilanne voi edetä siihen että vanhan toiminnan tehoa ei voida enää verrata nykyiseen tapahtuneiden muutosten takia. Tämä ei kuitenkaan haittaa koska tällöin on tärkeintä verrata yrityksen kilpailu kykyä sen nykyisiin kilpailijoihin. (Kunnossapito-lehti 2009.)

Kehitystä on pystyttävä seuraamaan muutaman harkitun kunnossapidon tunnusluvun kautta, kuten esimerkiksi **keskimääräinen vikaantumisväli MTBF** (*mean time between failure*), jossa laitteen käytön kokonaisaika jaetaan ta-

pahtuneiden seisokkien määrällä. Näin saadaan laskettua keskimääräinen aika kuinka kauan kone toimii ilman katkoa. Parantuneen kunnossapidon tulisi pidentää tätä aikaa. (PSK7501 2000.)

$$\frac{\text{Kokonaisaika}}{\text{Seisokkien lukumäärä}} = \text{Keskimääräinen vikaväli MTBF (h)}$$

Toisena mittarina voidaan pitää **käytettävyyttä A** (*availability*), jossa koneen käytettävyys saadaan prosentteina jakamalla toteutunut käyttöaika suunnitellulla käyttöajalla. Mitä suurempi prosenttiluku on, sen paremmin laite toimii. (PSK7501 2000.)

$$\frac{\text{Toteutunut Käyttöaika}}{\text{Suunniteltu Käyttöaika}} = \text{Käytettävyys A (\%)}$$

Kolmantena erittäin merkittävänä mittarina toimii myös **kustannustehokkuus**. Eli pyritään mahdollisimman tehokkaaseen tuotantoon ja laadukkaaseen sekä kilpailukykyiseen lopputuotteeseen mahdollisimman pienin kustannuksin. Yleensä johto tarkkailee kunnossapitoa mm. näiden tunnuslukujen perusteella ja kykenee tekemään tarvittavia päätelmiä mahdollisista muutoksista tai toimenpiteistä kunnossapidon kehittämisessä. On muistettava että, tarkastuksia suorittavien henkilöiden on myös pystyttävä näkemään tarkastuksen tuottamat hyödyt ja tulokset, jotta he kokevat tehtävän mielekkäänä ja hyödyllisenä. Tärkeimpänä on kuitenkin tiedostaa, että ODR:n käyttöönotto vaatii suunnitelmallisuutta, koska koko organisaation on kyettävä muutokseen yhdessä. (Markkanen 2007.)

3.1.4 ODR:n toimenpiteet

Kuten aiemmin jo kuvattiin, on ODR käytännössä vastuun ottamista myös koneista, ei pelkästään prosessista. ODR on kriittisten kohteiden säännöllistä tarkastamista, havainnoimista ja mittaamista eli kunnossapidon perustehtävien suorittamista. Yksi tärkeä vastuu koneenkäyttäjillä on historiatiedon kerääminen eli raportointi. Lisäksi käyttäjien tulee myös huolehtia siisteyden ja järjestyksen ylläpitämisestä. (Markkanen 2007.)

Siisteydellä on suurempi merkitys käyttövarmuuteen, kuin monesti osataankaan ajatella. Joillekin vanhoille koneistajille likainen ja lastujen peitossa oleva kone on merkki tehdystä työstä. Mutta onko näin?

On huomattava, että visuaalisten havaintojen tekeminen on mahdollista ainoastaan siistissä ympäristössä. Lika aiheuttaa koneissa jatkuvasti kiihtyvää kulumista, käyttökatkoja, konerikkoja, laatuvirheitä sekä nopeushäviöitä. Lian ja roskien puhdistamisen tarkoituksen ei ole siis vain puhdistaa konetta vaan myös tuoda esiin koneen kunnossa piileviä poikkeavuuksia, puutteita sekä helpottaa päivittäisten tarkastusten ja havainnointien tekoa. (Kunnossapito-lehti 2009.) Siisteys lisää työviihtyvyyttä ja tekee työskentelystä turvallisempaa ja tehokkaampaa. Voidaan sanoa, että myös puhdistaminen on tarkastamista, kuten kuvioista 7 voidaan hyvin todeta. (Markkanen 2007.)



KUVIO 7. Myös puhdistaminen on tarkastamista (Markkanen 2007.)

Tarkastusreitin suorittamisen apuvälineeksi on olemassa monenlaisia eri sovelluksia, kuten esimerkiksi:

- Infrapunalämpömittareita, jolla päästään mittaamaan laitteistojen lämpötiloja koskematta varsinaiseen mittaushetkeen. Tällainen tulee kysymykseen vaikeasti luokse päästävissä kohteissa tai tarkastajalle vaarallisissa lämpötiloissa. Esimerkki laite on esitetty alla kuviossa 8.



KUVIO 8. Kimo Kiray 100 Infrapunalämpömittari (Aimtec. 2010)

- Lämpökameroita, joita voidaan käyttää esimerkiksi eri rakenteiden lämpötilojen tarkkailuun sekä myös online-mittaukseen.
- Värähtelyn mittauskyniä, joilla saadaan nopeasti mitattua värähtelytaajuuksia joiden avulla voidaan muodostaa trendejä ja päätellä ja ennustaa esimerkiksi laakerin kunnon kehittymistä.

- Kämmentietokone PDAs (personal digital assistants), jonka avulla voidaan luoda ohjattuja tarkastusreittejä jotka kuitataan suoraan laitteeseen mahdollisten huomioiden ja tehtyjen toimenpiteiden kera. Tarkastuksen jälkeen laite yhdistetään tietokoneeseen josta saadaan aina selkeä ja yhdenmukainen raportti. Tässä tapauksessa paperitöiden määrä on siis vähäinen. Kuviossa 9 on esitetty SKF:n oma laitesovellus kyseisestä laitteesta.



KUVIO 9. SKF Marlin kämmentietokone. (Mitchell. 2007)

Tällaiset laitteet ovat erinomaisia apuvälineitä, kunhan niiden käyttö tehdään yksinkertaiseksi ja selkeäksi sekä koulutetaan hyvin käyttäjille. Mikäli näin ei toimita, voi laitteen käytön osaamattomuus muodostua syyksi jättää tarkastus suorittamatta.

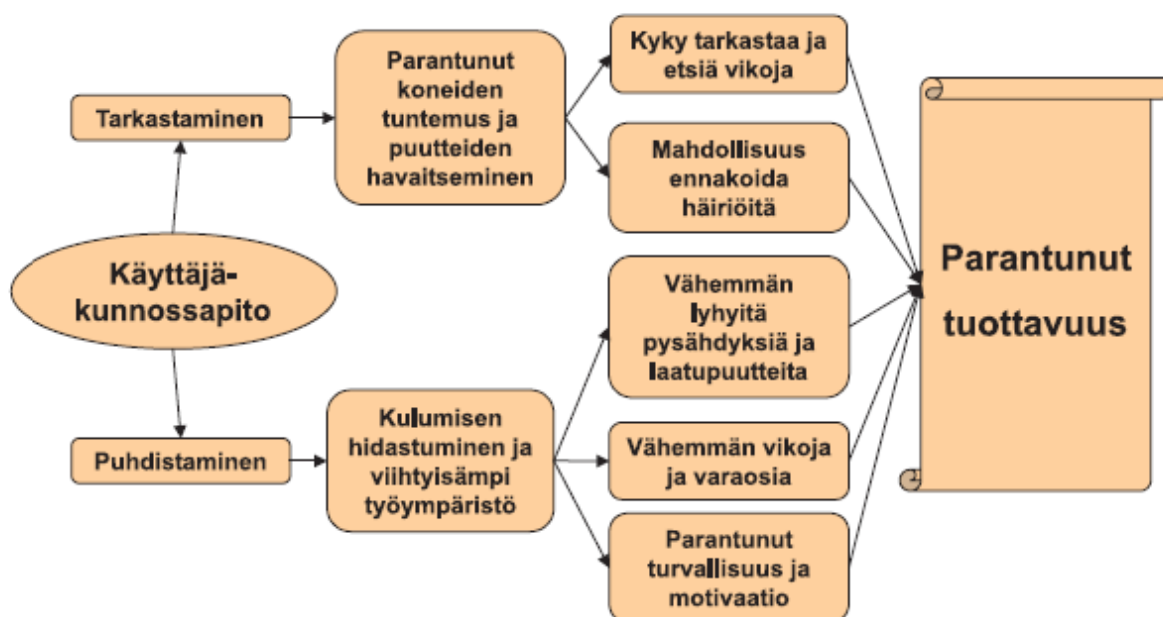
Kuitenkin ODR:n käyttöönoton alkuvaiheessa ei välttämättä heti tarvita tällaisia laitteita vaan tarkastajan peruspakettiin voisi kuulua teräsharja, puhdistusrätti ja taskulamppu. Edellä mainittujen hienompien tarkastusvälineiden käyttöönottoa voidaan harkita tarpeen mukaan tarkastusreittien ja käytännön toiminnan ollessa jo käyttäjille tuttua. Tärkeää olisi ensin kouluttaa operaattorit kiinnittämään huomiota oikeanlaisiin asioihin, jotta he itse voisivat havaita aikaisemmin havaitsemattomia virheitä ja puutteita.

Koneenkäyttäjien tarkastuskierröksillä on tarkoituksena havainnoida laitteelta esimerkiksi:

- Johdesuojien ja johteiden kuntoa
- Öljyjen määriä ja lisätä tarvittaessa.
- Värähtelyjä
- Lämpötiloja
- Äänet
- Vuotoja ja muita mahdollisia huomioita tai häiriöitä jotka poikkeavat normaalista toiminnasta.

3.1.5 Käyttäjäkeskeisellä kunnossapidolla saavutettavat hyödyt

Suurin hyöty ODR:ssä on se, että vikojen havaitseminen helpottuu käyttäjien suorittaessa kunnonvalvontaa ja tarkastustehtäviä. Tällöin parantavalle kunnossapidolle jää enemmän aikaa ja resursseja, kun vikojen aiempaa nopeampi havaitseminen vähentää suurten ja pitkien korjaustehtävien määrää. Käyttäjien tarkastuksissa tekemistä havainnoista tehdään luotettavaa raportointia, josta saadaan historiatietoa. Tätä tietoa on helppo analysoida ja jäljittää jälkikäteen. Historiatieto on tärkeä edellytys kunnossapidon kehittämiseksi ja näin ollen käyttövarmuuden parantamiselle tuotantolaitoksella. (Markkanen 2007.) Samalla myös operaattorien ammattitaito kasvaa ja heistä tulee moniosaajia. Kuviossa 10 on esitetty käyttäjäkunnossapidon kautta saavutettavia hyötyjä tuottavuuteen.



KUVIO 10. Tarkastusten ja puhdistusten vaikutus tuottavuuteen. (Kunnossapito-koulu. 2001)

Onnistuneesta ODR käyttöönotosta yhtenä esimerkkinä saadaan kokeneita ja oma-aloitteisia tarkastuksia suorittavia operaattoreita. Eräässä kunnossapidon nettiartikkelissa Tor Idhammar kuvailee, mitä kaikkea kokenut huoltotarkastusta suorittava henkilö voi havaita kuviossa 11 olevasta pumpun ja moottorin yhdistelmästä



KUVIO 11. Pumpun ja moottorin yhdistelmä paperitehtaassa. (Idhammer, 2009)

- Kaapelia ei näe lian alta kunnolla, joten kuntoa sen ei voi todeta.
- Stroposcoopia ei voi käyttää liitännän tutkimiseen, koska tarkastusaukot on peitetty.
- Moottori käy normaalia kuumempänä koska se on lian peitossa
- Pumpun öljyntasoa ei voi todeta.
- Pumpun huohotin on todennäköisesti tukkeutunut.
- Huohotin on vain hanhenkaula joka päästää likaisen ilman öljyyn.
- Onko moottorissa siirtopultteja, jotka mahdollistavat tarkkuuslinjauksen.
- Pumpussa ei ole virtausmittaria, eikä paineen sisään- tai ulostulomittaria.
- Kohteessa ei ole merkittyjä mittauspisteitä tai liitäntöjä mistä lämpö- ja värähtelymittauksia voisi ottaa. Eri mittauskertojen mittauksen tulosten vertaaminen vaikeaa, jopa mahdotonta kun ei tiedetä tarkkoja mittauskohdita. (Idhammer, T. 2009)

3.2 ODR Metson Rautpohjassa

3.2.1 Lähtötilanne opinnäytetyötä aloitettaessa

Metso Rautpohjan tehtaalla on jo parina aikaisempina vuotena lähdetty ajamaan käyttäjäkunnossapito toimintaa eri verstaille. Koneenkäyttäjille on tehty viikoittain suoritettavia huoltotarkastusohjeita, joiden avulla he tarkastavat ja siistivät konetta ja kuittaavat tarkastuksen tehdyksi Arrow-kunnossapitojärjestelmään. Näitä ohjeita on tehty 2008 alkaen mm. Peräläättiko- ja Telatuotantoverstaan tuotantokoneille. Syksyllä 2009 teimme koulun projektityön kurssilla Rautpohjan Protopajan työstökoneille samaiset tarkastusohjeet projektiryhmäni kanssa.

Lähtökohtana tarkastusohjeiden teossa on ollut, että koneiden manuaaleja ja vikahistoriaa tutkimalla sekä koneenkäyttäjiä haastatteleamalla määritetään tarkastettavat kohteet ja valokuvataan ne. Listaani liitetään kuva kohteesta ja suoritettavat toimenpiteet merkataan sen viereen. Kohteiden listaus pyritään tekemään mahdollisimman johdonmukaiseksi että koneelle muodostuu helpopokulkuinen reititys tarkastuksen suorittamiseen, eikä koneistajien tarvitse liikkua koneella edestakaisin kohteita seuratessa. Malliesimerkki huoltotarkastusohjeesta on nähtävissä liitteessä 1.

Tarkoituksena on ollut että työnjohto seuraisi ajoittain tarkastusten kuittausta ja antaisi siitä tarvittavaa palautta. Kuitenkin käytäntö on ollut eri osastoilla erilainen osaksi johtuen tietämättömyydestä ja selkeiden ohjeistuksen ja pelisääntöjen puuttumisesta. Joillakin osastoilla tarkastuksia ja kuittauksia on tehty tunnollisesti ja niitä on seurattu ja annettu palautetta. Jollakin osastolla on otettu käyttöön paperisia kuittauslomakkeita jokaiselle työstökoneelle, josta tiedonsiirto Arrow-tietokantaa on helposti jäänyt kirjaamatta. Jollakin osastolla kuittauksia ei ole tehty ollenkaan. Käytäntö pitäisi saada yhtenäiseksi ja toimivaksi koko tehtaassa siten että raportointi tapahtuu suoraan kunnossapitojärjestelmään.

3.2.2 Koneenkäyttäjäkunnossapitokoulutus

Pelisääntöjen selkeyttämiseksi järjestettiin Metson oman kunnossapitoorganisaation toimesta kaikille noin 150 koneistajalle ja heidän esimiehilleen suunnattu koulutus, jossa käytiin läpi kunnossapidon perusteita ja filosofiaa sekä kerrottiin selkeät ohjeet koneenkäyttäjien kunnossapidon suorittamiseen. Kunnossapidon perusteista ja filosofiasta koulutuksessa oli kertomassa kunnossapidon yliopettaja Kari Mäki Jyväskylän ammattikorkeakoulusta, Metson kunnossapito päällikkö Jari Immonen selvitti Metson kunnossapidon strategiaa ja työturvallisuutta. Kunnossapitojärjestelmä Arrowin perusteista, raportointitiedon luotettavuudesta sekä vika- ja koneenkäyttäjien huolto-ohjeiden koulutuksesta vastasi Metson kunnossapitoinsinööri Arto Hämäläinen. Erityisesti Arrow käytön läpikäynti koettiin tärkeäksi, koska osa koneistajista ei osannut käyttää järjestelmää, joka osaltaan johti raportoinnin puuttumiseen aikaisemmin.

Koulutuksia järjestettiin kuutena päivänä, keskimäärin 30 koulutettavaa per tilaisuus. Itse osallistuin jokaiseen koulutukseen tarkkailijana ja kirjasin koulutuksessa esille tulleita mielipiteitä ja kommentteja sekä mahdollisia hyviä parannusehdotuksia. Lisäksi olin laatinut palautekyselyn, jonka jokainen osallistuja täytti tilaisuuden lopuksi. Kyseinen palautekysely-lomake on nähtävissä liitteessä 2. Palautelomakkeen kysymyksen numero viisi vastauksista saadun tulosten (Ks. Kuvio 12.) voidaan esimerkiksi nähdä, että yli puolet käyttökäyttäjistä (58 %) kokee käyttäjäkunnossapidolla olevan *merkitystä* tai *erittäin paljon merkitystä* koneen käytettävyyttä pohdittaessa. Lisäksi 32 % näkee sen vaikuttavan *jonkin verran*. Lähtökohtaisesti ODR:n käyttöönotolle Rautpohjassa pitäisi siis olla hyvät edellytykset. Palaute-lomakkeen muut kysymykset ja niiden tulokset on nähtävissä liitteessä 3.



KUVIO 12. KK- kunnossapitokoulutuksen palautelomakkeen 5. kysymyksen tulokset prosentteina.

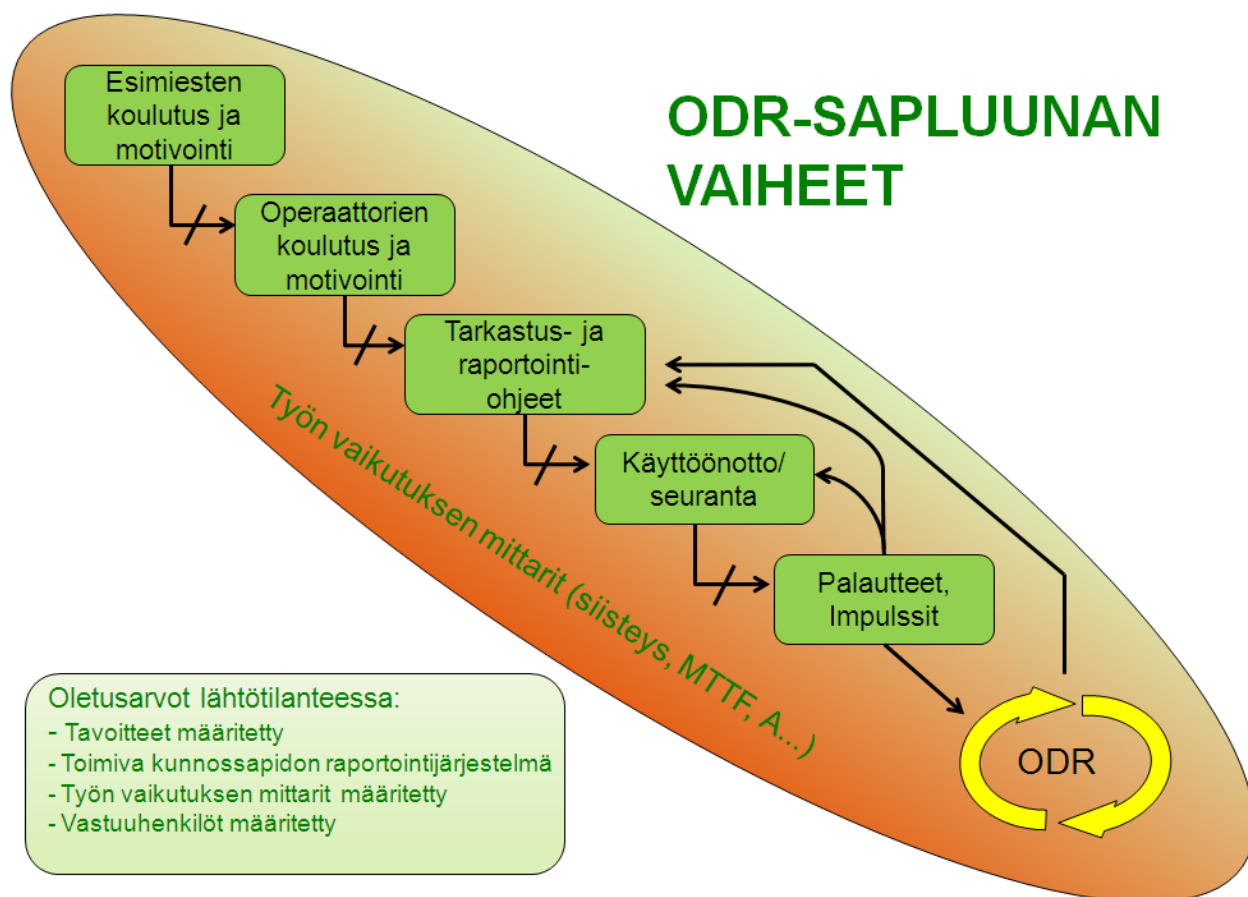
Myös työnjohdon vastuun merkitys käyttäjäkunnossapidon onnistumisessa kävi erittäin hyvin ilmi, kuten ODR:n raportin alussa olevassa teoriaosuudessa käy hyvin ilmi. Saattoi olla että käyttäjät olivat alkuun tehneet tarkastuksia ja niiden kuittauksia tunnollisesti mutta jos työnjohto ei millään tapaa tätä ollut valvonut ja antanut työstä tarvittavaa palautetta, oli menetelmä kärsinyt inflaation ja jäänyt ehkä lopulta kokonaan tekemättä.

Informaation kulkua tulisi myös merkittävästi parantaa lisäämällä eri kokouskäytäntöjä mihin myös koneenkäyttäjät osallistuisivat. Tämä oli jo alustavasti tiedostettu Metsolla mutta koulutuksen palaute antoi sille merkittävää lisäarvoa. Koulutuksesta saamani tiedot ja havainnot olivat oivallinen apu Rautpohjan käyttäjäkunnossapidon nykytilanteen kartoittamisessa sekä parannuskohteiden määrittämisessä.

4 ODR- SAPLUUNAN SUUNNITTELU

4.1 *Sapluunan tavoite*

Koneenkäyttäjän kunnossapitokoulutuksen jälkeen päätettiin, että alkaisin kehittää opinnäytetyössäni ”ODR- sapluunaa”. Sapluunan avulla ODR voitaisiin erikseen ottaa käyttöön jokaisella tuotantokoneella. Sapluunasta tehtäisiin porrastettu järjestelmä. Siinä edettäisiin vaihe vaiheelta eteenpäin, kunnes toiminta saataisiin sille tasolle, että se olisi kykenevä pyörimään koneilla työnjohdon ja käyttöhenkilöstön toimesta. Tällöin ODR olisi käyttöön otettu. Vaiheiden väliin tehtäisiin eräänlainen portitus jolloin vaiheesta toiseen voitaisiin siirtyä vasta, kun edellinen vaihe olisi suoritettu loppuun. Valmista sapluunaa sovellettaisiin yhdellä koneella ja saatujen tulosten pohjalta muokattaisiin sitä tarvittaessa paremmin käytäntöön sopivaksi. Vaikka alustavat viikkohuolto- tarkastusohjeet olivatkin jo olemassa ja niiden käytöstä oli esimiehillä ja operaattoreilla kokemusta, lähdin sapluunan suunnittelussa siitä alkutilanteesta, että koneistajat eivät sillä hetkellä tehneet huoltotarkastuksia. Lähdettiin siis nolla-tasolta liikkeelle, jotta sapluunasta tulisi ehyt kokonaisuus ja mahdollisten kehitystoimien tekeminen olisi tulevaisuudessa helpompaa. Keräämäni teorialiedon ja aikaisempina kesinä näkemäni käytännön perusteella suunnitelin alustavat vaiheet sapluunaan, joka on näkyvissä kuviossa 13.



KUVIO 13. ODR- sapluunan eri vaiheet ja lähtökriteerit

4.2 Sapluunan vaiheet

4.2.1 Oletusarvojen määrittäminen

Lähtötilanteen oletusarvot tulee saattaa sellaiseen tilaan, että sapluunan toimintamallin toteutumiselle oli tarvittavat edellytykset. Tämä tarkoittaa sitä, että raportointiin käytettävän kunnossapitojärjestelmän raportointikaavakkeet tulisi muokata käytettävyydeltään sopivalle tasolle. Operaattorien tulisi olla selkeää ja yksinkertaista käyttää järjestelmää ja tehdä raportointia. Laitteistolle tulisi olla määritetty myös jonkinlaiset kunnossapidon mittarit esimerkiksi Käytettävyyden (A), tai keskimääräinen vikaantumisväli (MTTF) tai vaikkapa tietty siisteystaso, joka koneella tulee vallita. Myös vastuhenkilöt sapluunan vaiheiden läpi viemiseen ja toiminnanohjaamiseen tulee määrittää.

4.2.2 Esimiesten koulutus ja motivointi

Ensimmäisessä vaiheessa koulutetaan ja motivoidaan esimiehet ODR- tarkastuksen suorittamisen valvontaan ja palautteen antamiseen. Heidät myös ohjeistetaan tekemään impulssi kunnossapitoon, mikäli he esimerkiksi kerran kuukaudessa suorittamassaan tarkastusraporttien analysoinnissa huomaavat jonkin vian oireita, toimintahäiriön tai selkeän vian toistuvuutta. Tällainen analyysi voitaisiin suorittaa esimerkiksi 1-2 kuukauden välein ja siinä käytäisiin läpi kaikki yksittäistä konetta koskevat käyttäjäkunnossapitoraportit. Lisäksi määritetään selkeät pelisäännöt, joita on helppo seurata, esimerkiksi operaattorien tarkastusten suorittamisen ajankohdasta ja palautteen antamisen ajankohdasta. Työnjohtaja vastaa toiminnan sujuvuudesta ja raportoi havainnoistaan myös aina omalle esimiehelleen tarvittaessa tai sovitun suunnitelman mukaan.

4.2.3 Operaattorien koulutus ja motivointi

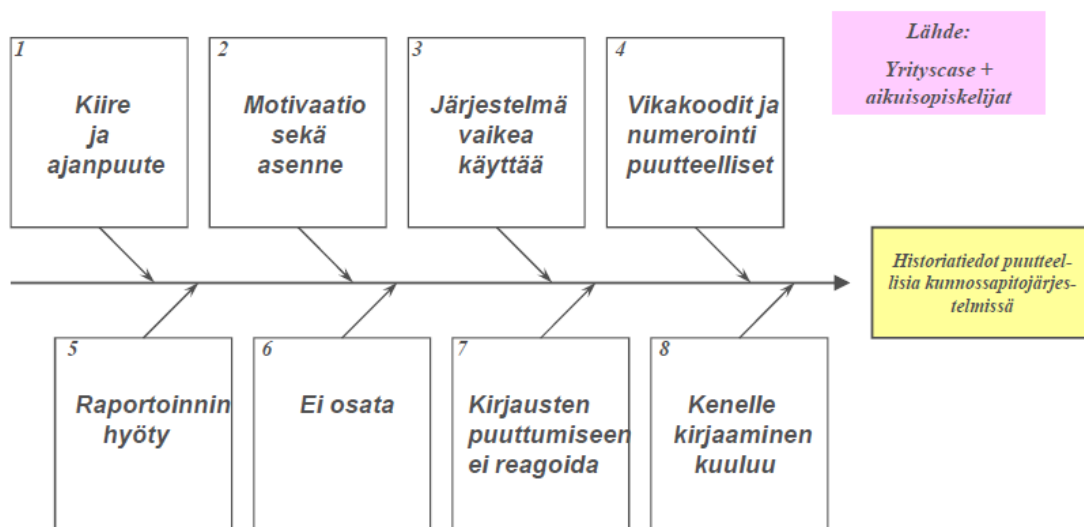
Operaattoreille pidettävässä koulutuksessa ODR- tarkastuksen tekemiseen pitää painottaa motivoinnin tärkeyttä. Uudet työtehtävät joita aikaisemmin ei ole tehty aiheuttavat aina pientä muutosvastarintaa ja kummeksuntaa. Konepajaympäristöissä tehtyjen kokeiluissa on tullut vastaan esimerkiksi seuraavanlaisia kommentteja tai tilanteita ODR:ää käyttöönotettaessa:

- ”Kuinkas paljon tästä maksetaan, että koneenkäyttäjä itse tarkastaa koneen.”
- ”Koneella valmiiksi olleen huolto-ohjeen välissä oli aseteltu Jallu, jota oli selailtu huomattavasti ahkerammin kuin itse ohjetta.”
- ”Tätä konetta ei tarvitse huoltaa. Se huoltaa itse itsensä.”
- ”Pitääkö tätä ihan oikeasti tehdä joka viikko? Tähänhän menee ihan pirsti aikaa.”

- ”Joka koneelle on saatava oma huoltomies, joka hoitaa tällaiset hommat.”
- ”Saako tuohon kunnossapitojärjestelmään sellaisen toiminnon, joka kuittaa automaattisesti huoltotarkastuksen tehdyksi, vaikkei sitä muistaisikaan tehdä?”
- ”Ei tälle ole 30 vuoteen mitään tehty niin miksi nyt pitää alkaa teke-
mään.”
- ”Tämä kone ei tarvitse voitelua ollenkaan. Pitäisi mieluummin kuivaa kun käy jo itsestäänkin liian märkänä.”
- ”Vai että uusi ohje tehdään. Eihän tätä vanhaakaan ole muistettu tehdä.”

Koulutuksen tulee olla siis selkeää ja johdonmukaista. Operaattorit koulutetaan suorittamaan vaaditut kunnossapitotehtävät ja tarkastukset ajallaan ja oikealla tavalla. Tarkastusten raportointi kunnossapitojärjestelmään kuuluu olennaisena osana tehtävän kuvaan ja tähän pitää antaa vaadittavat työkalut. Mikäli järjestelmän käyttö ei ole operaattoreille entuudestaan tuttua, siihen annetaan koulutus, johon tulee sisältyä mm. vikailmoitusten tekeminen, ja huoltotarkastuksen tehdyksi kuittaaminen. Raportoinnin laatu pitää myös kouluttaa riittävälle tasolle, ettei raporteista tule puutteellisia. Muutoin mahdollinen myöhempi analysointi vaikeutuu tai pahimmassa tapauksessa estyy kokonaan. Kuviossa 15. on esitetty hyvä esimerkki Jyväskylän ammattikorkeakoulussa tehdystä yrityscasesta, jossa on määritetty eri syitä miksi historiatiedon kirjaaminen on puutteellista.

MIKSI HISTORIATietoja EI KIRJAANNU RIITTÄVÄSTI TAI NE OVAT LAADULLISESTI PUUTTEELLISIA?



KUVIO 14. Eri syitä puutteelliseen historiatietoon kunnossapitojärjestelmässä (Mäki. 2010)

Operaattoreilla tulee olla käytettävissä työpiste (PC), josta he voivat raportoinnin suorittaa. Asennetta tulee pyrkiä muokkaamaan siihen suuntaan, että operaattorit pitävät tarkastuksia hyvänä asiana ja alkavat pitää parempaa huolta koneistaan omasta tahdostaan. Siististä ja toimivasta koneesta on tarkoitus saada ammattilypeyden aihe

4.2.4 Tarkastus- ja raportointiohjeet

Huoltotarkastus- ja raportointiohjeiden laatiminen voidaan suorittaa joissain tapauksissa ennen koulutusvaiheita mutta suositeltavampaa ne on tehdä, kun esimiehet ja työntekijät on koulutettu ODR- järjestelmän käyttöön. Tällöin jokainen henkilöstöön kuuluva tietää mitä ollaan tekemässä ja mihin ohjeilla ollaan pyrkimässä. Tämä helpottaa huomattavasti ohjeiden laatimista, kun tiedetään mitä haetaan ja jokainen pystyy antamaan oman panoksensa oikeaan paikkaan. Ohjeiden laatimisesta vastaa tehtävään määritetty henkilö esimerkiksi kunnossapidon puolelta tai tuotantokoneen esimies.

Ohjeet laaditaan parhaan tietämyksen ja koneen tuntemuksen pohjalta. Tarkastettavia ja huollettavia kohteita haetaan koneen valmistajan manuaaleista,

erilaisten vika-vaikutusanalyysien pohjalta (RCM) vikahistorian analysoinnin perusteella sekä tärkeänä tekijänä koneenkäyttäjän omien havaintojen ja kokemusten pohjalta. Operaattorilla aina paras tietämys koneen toiminnasta, koska hän työskentelee sillä päivittäin. Tämä myös edesauttaa operaattoria hyväksymään ohjeet, koska hän on ollut itse niitä tekemässä. Poikkeuksia kuitenkin löytyy ja ohjeiden tekijän tulee olla kriittinen ja sinnikäs, mikäli operaattori ilmoittaa heti istunnon aluksi, että ”tällä koneella ei ole tarkastettavia kohteita”. Tämä saattaa johtua motivaation puutteesta tai sitten operaattori ei oikeasti tiedä kaikkia koneessa olevia huolto- ja tarkastuskohteita. Tämän takia tietoa tulee hakea useasta edellä mainituista eri lähteestä.

Kun tarkastuskohteet on määritetty ne valokuvataan ja listataan. (ks. Liite 1) Jokaiseen kohteeseen kirjataan suoritettava toimenpide ja siihen mahdollisesti tarvittavat työvälineet ja materiaali. Kohdelistasta tulee tehdä johdonmukainen polku koneella, jotta operaattori voi helposti ja turvallisesti kulkea kohteelta toiselle ilman tarpeetonta koneella edestakaisin liikkumista. Suoritun tarkastuksen operaattori raportoi kunnossapitojärjestelmään. Raportointiohjeet on hyvä liittää huoltotarkastusohjeen jatkoksi, josta niitä voi tarvittaessa selata. Raportointiohjeiden tulee olla selkeitä ja havainnollisia, jotta esimerkiksi koneelle tuleva uusi operaattori tai sijainen voi sieltä perehtyä alustavasti raportoinnin tekoon. Myös kokenut raportin tekijä voi välillä kaivata muistin virkistystä. Kuvien (ks. Liite 4) avulla on helppo määrittää mitä tulee mihinkin kohtaan kussakin tapauksessa jos raportointitaulukossa on alavetovalikoita tai kohtia johon käy useampi vaihtoehto.

4.2.5 Käyttöönotto ja seuranta

Tehdyt huoltotarkastusohjeet tulee käydä vielä hyväksyttävä työnjohdon kanssa. Tarkastetaan onko kaikki kohteet selvitetty tarvittavalla tarkkuudella ja ovatko ohjeet toteutuskelpoisia. Tämä on hyvä tehdä jos ohjeen laatija on joku tuotannon ulkopuolinen henkilö, esimerkiksi kunnossapidon puolelta.

Kun ohjeet on tarkastettu ja hyväksytty aloitetaan ohjeiden implementointi eli jalkauttaminen. Ohje viedään operaattoreille ja se käydään heidän kanssa johdetusti läpi. Suoritetaan siis esimerkki tarkastuskierros ja raportoidaan se.

Tällä varmistetaan, että ohjeet on ymmärretty ja systeemi lähtee pyörimään oikein. Esimiehen on hyvä olla mukana ensimmäisellä kierroksella, jotta hänkin tietää alustavasti tarkastettavat kohteet. Tämän jälkeen operaattorit alkavat itsenäisesti suorittaa ODR- kierroksia ohjeen mukaisesti.

Työjohtaja valvoo raportoinnin kautta toiminnan kulkua ja sujuvuutta viikoittaisella tasolla. Tarkastukset tulee tehdä aikataulun mukaisesti ja huolellisesti. Hän antaa työn laadusta henkilökohtaista palautetta operaattoreille sekä toimii tukihenkilönä ongelmatilanteissa. Palautteen avulla operaattorit voivat kehittää toimintaansa. Esimiehen tehtävänä on kannustaa ja motivoida käyttäjiä, jotta heidän oma aloitteentekotaitonsa kehittyy. Toiminta tulisi saattaa sille asteelle että, kierrokset alkaisivat pyöriä koneilla itsenäisesti omana osana työntekoa ja valvontaa voitaisiin hiljalleen vähentää. Toiminnasta ei saa kuitenkaan tulla liian rutiininomaista, koska tämä johtaa yleensä kehityksen taantumiseen. Palautejärjestelmän ylläpito molemmiin puolin estää tämän epäkohdan.

4.2.6 Palautteet ja impulssit

Kun viikoittaisia kunnossapitotarkastusraportteja on kerätty yhteen useammalta viikolta esimerkiksi 1-2 kuukauden ajalta, on kehityshenkilöiden ja työnjohdon tehtävä saaduista raporteista analyysi. Analyysissä tulee tarkastella löytyykö raporttien perusteella koneista jotain toistuvaa vikaa tai vian oiretta, johon tulisi puuttua. Analyysiä ei välttämättä tarvitse suorittaa yhdessä pitkässä istunnossa, vaan sitä voidaan tehdä tiedonkeruujakson aikanakin ja lopuksi tehdä yhteenveto ja mahdolliset ehdotukset/päätökset jatkotoimista. Mikäli vika tai sen oire on korjattavissa käyttäjien toimintaa muuttamalla, annetaan palaute suoraan kentälle. Mikäli vika on rakenteellinen tai käytöstä riippumaton on siitä annettava impulssi kunnossapito-osaston suuntaan, joka tehtäväkseen asian korjaamisen mahdollisimman ripeästi. Välttämättä vikaan ei pystytä heti reagoimaan mutta se tulee listata parannusehdotuksiin, josta se voidaan ottaa uudelleen käsiteltäväksi kun aika ja olemassa olevat resurssit ovat otollisemmat.

4.2.7 Sapluunan päättäminen

Kun kaikki edellä mainitut vaiheet on suoritettu onnistuneesti, tulisi ODR:n alkaa pyörimään tuotantolaitoksessa itsenäisesti osana tuotantoketjua. Se on itseään kehittävä järjestelmä, joka antaa jatkossa kehityssuuntia toiminnan tehostamiseen. Suuntaa tähän ovat antamassa sapluunan alkuvaiheessa määritetyt työn vaikutuksen asetetut tavoitteet ja mittarit, kuten siisteys, keskimääräinen vikaantumisväli ja koneen käytettävyys. Saatuja mittausarvoja vertaamalla lähtötilanteen arvoihin saadaan arvokasta tietoa toiminnan tehokkuudesta ja samalla tuotannon kokonaistehokkuus nousee.

5 SAPLUUNAN TOIMIVUUDEN TESTAUS

Koska Rautpohjassa oli jo viimeisen vuoden ajan suoritettu operaattorien toimesta käyttäjäkunnossapitoon liittyviä toimenpiteitä ja pidetty aiheeseen liittyviä koulutuksia, ei sapluunaa ollut kannattavaa lähteä testaamaan alusta loppuun. Sapluunan mukaisesti muokattaisiin niitä kohtia, joissa vielä havaittaisiin parannettavaa. Päätettiin ottaa esimerkiksi työstökone sellaiselta osastolta, jossa järjestelmän toiminta oli hyvällä mallilla ja koneella on selkeästi tapahtunut edistystä ja tullut kehitysideoita vuoden aikana, kun käyttäjäkunnossapito järjestelmä oli ollut käytössä. Esimerkki kohteeksi otettiin telatuotannon verssaan sisäsorvi S-257. (Kuvio 15.)



KUVIO 15. Metso Rautpohjan telatuotannon sisäsorvi Irle Siegen S-257

Kyseinen sorvi oli tuotannon kannalta erittäin merkityksellinen, koska sillä tehtiin telojen sisäpintojen tarkkuussorvaus, eikä korvaavaa konetta tehtaalta löytynyt. Koska koneenkäyttäjien huolto toimi kyseisellä koneella hyvin, tärkeimmäksi tavoitteeksi otettiin viikkohuoltotarkastus-ohjeen päivittäminen entistä paremmaksi. Tarkastusohjeiden alussa olevia yleisiä ohjeita parannettiin kentältä tulleen palautteen perusteella. Metson kunnossapito osastolla oli jo käynnissä päivitysprojekti vuosihuolto- ja viikoittaishuolto-ohjeiden osalta, joten haastatteleamalla kyseiseen projektiin osallisena olevaa Metson kunnossapidon kehitysinsinööri Heikki Pynnöstä, saatiin tietoa mitä yleisohjeisiin kannattaisi lisätä. Yleisohjeessa kerrottiin mitä varten tarkastuksia tehdään ja mihin niillä pyritään. Haluttiin painottaa ja motivoida sitä että havainnointia ja laitteen siistimistä tulisi tehdä päivittäin muun työn ohessa. Mahdollisista normaalista poikkeavista havainnoinnista tulisi luonnollisesti tehdä ilmoitus eteenpäin järjestelmään.

Sorvin tarkastusohjeen kohteet käytiin läpi uudelleen operaattorin kanssa ja niitä muokattiin tarpeen mukaan selkeämmiksi ja yksityiskohtaisemmiksi joissakin tarkastuskohteissa oli myös tapahtunut muutoksia ja ne korjattiin nykyyhetkeä vastaaviksi. Operaattoria haastatteleamalla selvisi myös uusia kohteita koneessa, joihin tulisi jatkossa kiinnittää esimerkiksi vuosihuoltojen yhteydessä huomiota. Esimerkiksi sorvin terä- ja ohjauskelkkojen hydraulisessa ohjauksessa oli todennäköisesti jotain häiriötä, koska kelkat eivät tahtoneet aina lähteä liikkumaan ohjauskytkimestä, vaan niitä saattoi joutua auttamaan toisella kelkalla. Ajan myötä vika oli kuulemma vain pahentunut entisestään.

Parannettaviksi kohteiksi järjestelmässä havaittiin myös raportointijärjestelmä. Koneenkäyttäjien kunnossapitokoulutuksessa tullessa palautteessa nykyiset kaavakemuodot oli koettu sekaviksi ja osittain hankaliksi käyttää. Kunnossapito-osasto olikin lupautunut tekemään asiaan muutoksia. Opinnäytetyön nopean aikataulun vuoksi, sabluunan testaukseen nämä muutokset eivät kuitenkaan ehtineet, joten testauksessa päätettiin vielä soveltaa vanhaa raportointipohjaa ja panostaa se sen selkeämpään ohjeistamiseen. Jatkossa Rautpohjassa aiotaan jatkaa ODR- järjestelmän kehitystä järjestämällä esimiehille suunnattu koulutus.

6 YHTEENVETO

Nykyisessä markkinatilanteessa teollisuudessa kilpailu on kovaa ja investoinnit usein jäissä. Mikäli yritys haluaa menestyä näissä olosuhteissa, on sen pyrittävä kehittämään ja tehostamaan toimintaansa jatkuvasti suhteessa muihin kilpailijoihin. Varsinkin ympärivuorokautisessa tuotannossa, jossa työkuormat ovat suuria aikataulutettu tiukasti voivat pienet vikaantumiset aiheuttaa merkittäviä myöhästyksiä ja tuotannon menetyksiä suurista laite rikoista puhumattakaan. ODR tarjoa mahdollisuuden vähentää tätä riskiä jo olemassa olevilla resursseilla. Suuria lisäinvestointeja ei siis välttämättä tarvitse tehdä. Järjestelmä vaatii kuitenkin sitoutumista ja sen käyttöönoton aikana ja jälkeenkin on oltava johdonmukainen ja tarkka järjestelmän toiminnan takaamisessa. ODR avulla pystytään pureutumaan paremmin laitteiston vikojen juu-

risyihin, eikä pelkästään oireiden eli vikojen korjaamiseen. Sen sijaan että tehostettaisiin korjaavaa kunnossapitoa ja palkattaisiin lisää työntekijöitä, voidaan riittävällä koulutuksella nykyisillä resursseilla saada aikaan huomattavia säästöjä. Kunnossapito tehostuu kun kunnossapito-osaston työmäärä kevenee perinteisen tuotannon ja kunnossapidon välisen rajapinnan hälvetessä. Kunnossapidon resursseja voidaan ohjata enemmän ennakoivan kunnossapidon suuntaan. Laitteiston käytettävyys ja toiminta varmuus paranee ja työympäristö pysyy siistinä ja viihtyisenä kaikille työntekijöille.

ODR- järjestelmän käyttöönotto ei ole vaikeaa jos se tehdään oikealla tavalla. Se vaatii yrityksen johdolta ja esimiehiltä sitoutumista järjestelmän eteenpäin viemiseen, kuten tässä raportissa on aikaisemminkin mainittu. Asenteen muokkaaminen järjestelmälle myönteiseksi on tärkeässä asemassa. ODR:stä pitää tulla ”meidän kaikkien yhteinen asia” ja operaattorit mieltämään koneiden huoltaminen, hyvässä kunnossa ja siistinä pitäminen yhdeksi ammattiylpeyden aiheeksi.

Hyvänä tiivistävänä esimerkkinä teollisuuden ulkopuolelta käyttäjäkunnossapidosta voidaan pitää metsästysaseen käyttöä ja huolto. Ase on käyttäjän omaisuutta, josta hän pitää huolta oman parhaan näkemyksensä mukaan. Mikäli aseella metsästetään ja ammutaan usein (vertaa, teollisuuden tuotanto), joutuu se jatkuvaan rasitukseen ja ulkoisten vaikutusten alaiseksi. Kosteus aiheuttaa korroosiota metallissa, puuosat voivat kolhiintua tai alkaa hapettua mikäli asetta ei kuivata ja öljytä huolellisesti käytön jälkeen. Ammunta jättää aseeseen ruuti jäämiä ja likaa mikä voi aiheuttaa piipun syöpymistä ja toimintahäiriöitä lataus- ja laukaisinkoneistossa. Hyvä riistolaukaus saattaa mennä pieleen tai pahimmassa tapauksessa aiheuttaa vaaratilanteen aserikon tai patruunan myöhäisen syttymisen takia, kun iskuri ei ole toiminut oikein.

Olen itse nähnyt metsästystilanteen jossa metsästäjä suoritti kolme lautasliikettä hirveä ampuessa ennen kun ase laukesi. Hirvi kaatui kyllä mutta lopetuslaukausta ammuttaessa patruuna ei jälleen suostunut laukeamaan vaikka kuultiin selvästi iskurin napsaus. Kun tarkasteltiin näitä kolmea syttymätöntä patruunaa, huomattiin niiden nalleissa pieni iskurin jälki joka ei ollut kuitenkaan ollut riittävän syvä sytyttääkseen patruunan. Syyksi tähän paljastui lopul-

ta aseeseen lukkoa purettaessa, että lukon sisälle oli vuosien saatossa kertynyt öljyä ja likaa, joka syksyllä nopeasti kiristyneen pakkasen johdosta aiheutti öljyn jäykistymisen ja tätä kautta toimintahäiriön. Vikaantuminen olisi ollut es-tettävissä ajoittaisella lukon huoltamisella.

On käyttäjän omalla vastuulla miten ase toimii, huoltamattomasta aseesta tu-lee nopeasti toimimaton ja myös epäesteettisen näköinen. Samoin käy teolli-suuden tuotantokoneille. Onko viisasta käyttää asetta vuoden välein asesepäl-lä (korjaava kunnossapito) korjattavana kun kyseiset viat olisi pystytty estä-mään ajoittaisella huoltamisella ja tarkastamisella. Teollisissa tuotantolaitok-sissa koneistajat eivät koneita omista mutta heidät pitäisi saada ajattelemaan koneet ominaan ja pitämään niistä hyvää huolta.

7 POHDINTA

Mielestäni opinnäytetyössä päästiin niihin tavoitteisiin mitä oli haettukin. Ai-kaan saadun ODR- sapluunan ja sen ohjeiden käytännön testaamista joudut-tiin soveltamaan työssä, joten täydellistä tietoa sapluunan toiminnasta joutu-taan odottamaan tulevaisuuteen. Paras kohde testaamiselle olisi sellainen tuotantolaitos, jossa käyttäjäkunnossapito ei ole vielä käytössä.

Työssä saatiin aikaiseksi haluttu sapluuna, jota voidaan jatkossa käyttää hy-vänä pohjana esimerkiksi uuteen ODR:n käyttöönottoprojektiin lähdetessä, tai vanhaa käytäntöä kehitettäessä. Sapluuna ja sen ohjeet toimivat tukena esimerkiksi henkilöstön koulutuksia pidettäessä ja huolto-ohjeita laadittaessa.

Työ osoittautui haastavaksi ja mielenkiintoiseksi jo alkumetreillä. Aihealue tuli rajata selkeästi, jotta järkevä tiedon hakeminen oli mahdollista. Työn tavoittei-ta jouduttiin myös muokkaamaan työtä tehtäessä. Teoriatietoa piti etsiä sitke-ästi monista eri lähteistä ja useimmiten se oli englanninkielistä. Tämä johtui enimmäkseen siitä että suomalaisessa teollisuudessa ODR on vasta nosta-massa päätään ja käytännön kokemuksista saatua tietoa on vielä niukasti tar-jolla. Aikaisemmin saamani kokemukset aiheesta kuitenkin auttoivatkin tässä

huomattavasti. Niiden pohjalta minulle oli jo valmiiksi kehittynyt tietynlainen mielikuva ja sen hetkinen paras näkemys miten ODR- projektia pitäisi lähteä viemään eteenpäin niin, että se onnistuisi ilman suurempia hankaluuksia. Aikaisemmista sudenkuopista oli siis opittu ja ne oli helppo karsia tässä vaiheessa pois. Koulussa oppimani tietämyksen perusteella pystyin määrittämään oikeat painoarvot eri asioille kunnossapidon näkökulmasta katsottuna ja käytettävyyden mittareita miettiessäni.

Työn aikana Rautpohjassa koneenkäyttäjille annettu kunnossapitokoulutus oli myös hyvin mielenkiintoinen ja näkökulmia avaava, koska siellä sai kuulla monenlaisia näkemyksiä ja ehdotuksia koneenkäyttäjien kunnossapidon osalta. Koulutustilaisuudesta kerätty palaute oli oivallinen apu tiedon keruussa. Aikaisemmin en itse ollut niin isolle kohderyhmälle vastaavaa kyselyä tehnyt ja se oli kokemuksena hyvin opettavainen. Kyselylomaketta suunnitellessa piti miettiä tarkkaan miten ja mitä tietoa vastaajilta haluaisi, sekä asetella kysymykset oikein, jotta ne palvelisivat käyttötarkoitusta.

Suurin osa työn suorituksesta kuten tiedon keruusta ja sapluunan pääkohtien suunnittelusta ja ohjeistuksesta tapahtui itsenäisesti työskennellen. Lisätietoa ja kehitysideoita haettiin myös Metson kunnossapito-osaston henkilöstön ja Jyväskylän ammattikorkeakoulun kunnossapidon Yliopettajan Kari Mäen kanssa käydyissä palaverissa ja keskusteluissa. Nämä keskustelut olivat suuressa arvossa, koska kunnossapidosta paljon kokemusta omaavilla henkilöillä oli paljon vinkkejä ja ehdotuksia työn järkevään toteuttamiseen, joita opinnäytetyötään tekevä insinöörinalku ei välttämättä olisi huomannut. Joka tapaamisessa oppi aina jotain uutta. Sapluunan päävaiheet käytiin yhdessä läpi ja niihin tehtiin tarvittavia muutoksia ja parannuksia.

Sovelletussa testausvaiheessa työstökoneella päivitettiin jo olemassa olevia huoltotarkastusohjeita. Kyseisellä koneella operaattorit olivat ottaneet tarkastusohjeet positiivisesti vastaan ja sen saattoi myös huomata heidän koneensa siisteydestä ja kunnosta. Heiltä löytyi myös monia parannusideoita nykyisiin huolto-ohjeisiin, kun heitä haastattelin. Haastattelun pohjalta vahvistui myös oma näkemykseni siitä että, ODR- järjestelmän toimivuus on hyvin yksinkertaista ja tehokasta, kun käyttäjien motivaatio on saatu kohdalleen.

Opinnäytetyötä tehdessäni itselleni vahvistui merkittävästi se ajatus, kuinka tehokas kunnossapidon väline ODR on. Resurssit siihen löytyvät jokaisesta tuotantolaitoksesta, kunhan se valjastetaan tehokkaasti käyttöön. Opinnäytetyössä aikaansaadun sapluunan tulisi auttaa tässä tehtävässä. Se on suunniteltu käytännöllisyyttä painottaen ja antaa toivottavasti parhaan mahdollisen hyödyn käyttäjälleen. Kehitys on kaikissa asioissa jatkuvaa ja niin myös ODR:ssä. Järjestelmää jatkuvasti kehittämällä parantuvat myös järjestelmän käytettävyys ja sen tulokset.

LÄHTEET

Aimtec. 2010. Mittauslaitteiden maahantuojaan Aimtec Oy:n tuoteluettelo. <http://www.aimtec.fi>, Tuotteet, lämpömittarit, Kimo Kiray 100. Viitattu 3.3.2010.

Flexible manufacturing system. TPM (total productive maintenance). Viitattu 11.2.2010.
http://www.fastems.co.uk/education/fms_ajokortti/romppumateriaali/teoria_ajokortti/sisallot/Kunnossapito10.htm

Hykin, C. 2009. Operator Driven Reliability- Who owns your mill`s quipment? Nettiartikkeli Paperitehtaan käyttäjäkunnossapidosta. Viitattu 3.3.2010.
<http://www.idcon.com/article-operatordriven.htm>

Hämäläinen, A. 2006. Ennakkohuollon kehittäminen Metso Paper Oy Jyväskylän tuotantoyksikössä. Opinnäytetyö. Jyväskylän Ammattikorkeakoulu, kunnossapito. Viitattu 16.2.2010.

Idhammer, T. 2009. A walk in the machine park or quality inspections? Kunnossapidon nettiartikkeli laitteiston laaduntarkailusta. Viitattu 4.3.2010.
<http://blogs.reliableplant.com/656/quality-inspections/>

Järviö, J. 1997. TPM- tuottava kunnossapito. Kunnossapito lehti 5/1997. Viitattu 18.2.2010.
<http://ylivieska.cop.fi/sjikkurssit/kupitek/sis%E4lt%F62008/Kunnossapitostrategia/TPM%20-Kunnossapitolehti.pdf>

Järviö, Piispa, ym. 2007. Kunnossapito. 4 p. Hamina: Oy Kotkan kirjapaino Ab. KP-Media Oy.

Kunnossapito. 2007. Kunnossapidon oppikirja. Kunnossapidon julkaisusarja, n:o 10 4.p. Helsinki: KP-Media OY. Viitattu 23.2.2010

Kunnossapito-koulu. 2001.Laatu-, ympäristö- ja turvallisuustoiminta kunnossapidon tukena. Kunnossapito lehti N:64 Lehti 3/2001 Viitattu 2.3.2010.

Markkanen, J. 2007. SKF-luento. SKF:n käyttövarmuuspalveluiden luento Jyväskylän ammattikorkeakoulussa 21.10.2008.

Metso Oyj. 2009. Yrityksen verkkosivut. Viitattu 22.2.2010. <http://metso.com>

Metso Oyj. 2009. Yrityksen intranet.Viitattu 1.3.2009

Mäki, K. 2008. RCM – Luotettavuuskeskeinen kunnossapito. Jyväskylän ammattikorkeakoulun Ennakoivan kunnossapidon kurssimateriaali Optimassa. Viitattu 11.2.2010

Mäki, K. 2010. Tehokkaan kunnossapidon perusteet. Jyväskylä ammattikorkeakoulun Metso Oy:n koneistajille pitämän koneenkäyttäjien kunnossapitokoulutuksen koulutusmateriaali. Viitattu 13.4.2010

Mitchell J. 2007. Keeping the house from falling. SKF:n online bisnes ja teknologia nettilehti Evolution. Viitattu 3.2.2010.
<http://evolution.skf.com/zino.aspx?articleID=15082>

Numminen, A. 2005. Operator Driven Reliability (ODR) osana käynnissäpito- ja kunnossapitotoimintaa. Kunnossapito 19, 5, 32 - 34 . Viitattu 19.2.2010
http://www.promaint.net/alltypes.asp?menu_id=390

PSK7501. 2000. Prosessiteollisuuden kunnossapidon tunnusluvut. Kunnossapidon lajit O4. Helsinki: PSK standardisointi.
<http://www.psk-standardisointi.fi> , Ryhmä 75. Viitattu 23.2.2010

Saarenpää J. 2006. Sähkötekniisten laitteiden kunnossapidon kehittäminen sinkkitehtaalla. Diplomityö. Lappeenrannan teknillinen yliopisto, sähkötekniikan osasto. Viitattu 23.11.2010.
http://www.lut.fi/fi/technology/lutenergy/electrical_engineering/research/electricaldrives/publications/Documents/Diplomity%C3%B6t/Saarenpaa_jari.pdf

Tuottava kunnossapito. 2009. Opetushallituksen verkkopalvelusivusto jossa tietoa tuottavasta kunnossapidosta. Viitattu 17.2.2010.
http://www.edu.fi/oppimateriaalit/kunnossapito/perusteet_5-4_tuottava_kunnossapito.html

Kunnossapidon toiminnot ennen vian ilmenemistä. 2009. Opetushallituksen verkkopalvelusivusto jossa tietoa kunnossapidon kunnon valvonnasta. Viitattu 18.2.2010.
http://www.edu.fi/oppimateriaalit/kunnossapito/perusteet_2-3_kunnossapidon_toiminnot_ennen_vian_ilmenemista.html

LIITTEET

Liite 1. Koneenkäyttäjän viikottaishuolto-ohje (1/2)

Metso Oy Rautpohja, Telatuotanto S-254 koneenkäyttäjän huolto-ohjeet



Tero Liimatainen, Heinäkuu 2009

Toimintaohjeita:

- **TARKASTUSTA SUORITETTAESSA MUISTA AINA TURVALLINEN TYÖSKENTELY!!**
- Tarkastuskierroksilla on tarkoituksena havainnoida laitteelta esimerkiksi:
 - Johdesuojien ja johteiden kuntoa
 - Öljyn määriä ja lisätä tarvittaessa.
 - Värähtelyjä
 - Lämpötiloja
 - Äänet
 - Vuotoja ja muita mahdollisia huomioita tai häiriöitä jotka poikkeavat normaalista toiminnasta.
- Jos suljetuissa (esim. hydraulikka) järjestelmissä on vuotoja tai öljy häviää tai lisääntyy on se merkki öljynkulutuksesta eli viasta, jolloin siitä on tehtävä vikailmoitus kunnossapito- järjestelmä Arrowiin.
- Samoin vikailmoitus on tehtävä kulumisista (esim. hankautuneista sähkökaapeleista)
- Käytä suljettua öljykannua, jonka täyttöaukossa kierrekorkki ja kaatonokka on muotoiltu alaspäin.
- Koneenkäyttäjät sopivat osastolla/koneella keskenään käytännöt huoltotoimenpiteiden suorittamisesta työviikon aikana
- Mittalasi toiminta tulee tarkastaa vuosihuollon yhteydessä, jos epäillään, että "se antaa virheellistä" tietoa öljypinnan tasosta. Tarvittaessa lasi vaihdetaan.
- Suoritettu tarkastus kuitataan AINA tehdyksi Arrows- tietokantaan.
- tarkastusohjeiden jälkeen löytyvät Arrow- kuittausohjeet.



Liite 1. Koneenkäyttäjän viikottaishuolto-ohje (2/2)

Metso Oy Rautpohja, Telatuotanto S-254 koneenkäyttäjän huolto-ohjeet



TARKASTUSTA SUORITETTAESSA MUISTA AINA TURVALLINEN TYÖSKENTELY!!

1. Paineilmajarrun tarkastus

- Tarkasta silmämääräisesti jarrukenkien kunto ja vaihda jarrupalat tarvittaessa.
- Tarkasta myös hihnojen yleiskunto ja kireys.



2. Paineilmajarrun mittarin tarkastus

- Tarkasta että mittarin paine on n. 2kP/cm³



3. Karalaatikon voitelun tarkastus

- Tarkasta että karalaatikon päässä olevasta öljysilmästä näkyy öljyä.
- Käytetty öljy: vaihteistoöljy Renolin CLP 68



Liite 2. Koneenkäyttäjäkunnossapidon palautekyselylomake (1/2)



Koneenkäyttäjien kunnossapitokoulutuksen palautekysely

Rastita mielestäsi sopiva vaihtoehto:

- Oliko koulutus mielestäsi hyödyllinen?

1. Ei hyötyä	
2. Ei juurikaan hyötyä	
3. Melko hyödyllinen	
4. Hyödyllinen	
5. Erittäin hyödyllinen	

- Oliko koulutuksessa paljon sinulle uutta informaatiota?

1. Ei	
2. Ei juurikaan	
3. Jonkin verran	
4. Paljon	
5. Erittäin paljon	

- Kuinka paljon sait lisätietoa kunnossapidon rakenteesta ja merkityksestä?

1. Ei	
2. Ei juurikaan	
3. Jonkin verran	
4. Paljon	
5. Erittäin paljon	

- Koetko käyttäjäkunnossapidon toimivan omassa työympäristössäsi?

1. Huonosti	
2. Melko huonosti	
3. Melko hyvin	
4. Hyvin	
5. Erittäin hyvin	

Jatkuu... →

Liite 2. Koneenkäyttäjäkunnossapidon palautekyselylomake (2/2)



- Uskotko käyttäjäkunnossapidon lisäämisellä olevan merkitystä koneen toimintavarmuuteen?

1. Ei merkitystä	
2. Ei juurikaan merkitystä	
3. Jonkin verran	
4. Merkityksellinen	
5. Erittäin merkityksellinen	

- Kuinka hyvin tarkkailet/huollat oman työpisteesi konetta?

1. En ollenkaan	
2. Heikosti	
3. Jonkin verran	
4. Hyvin	
5. Erittäin hyvin	

- Tunnetko olevasi kykenevä käyttämään Arrow- järjestelmää koulutuksessa esitetyllä tavalla?

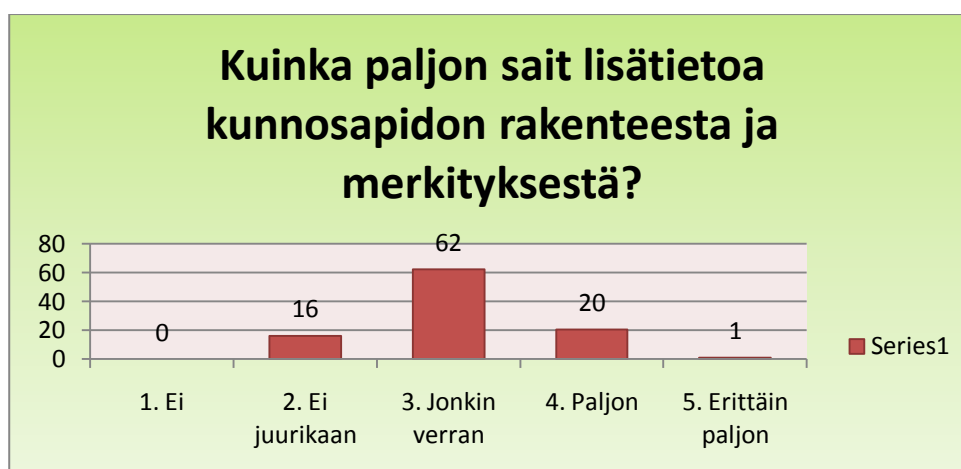
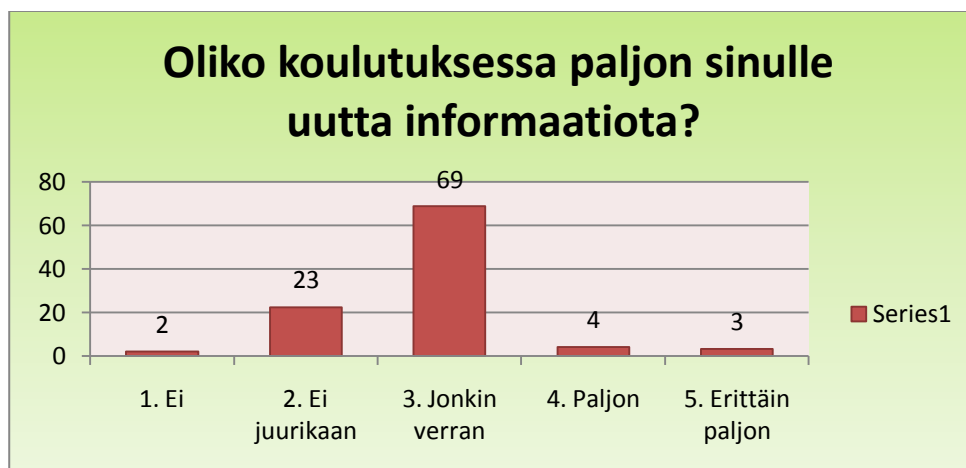
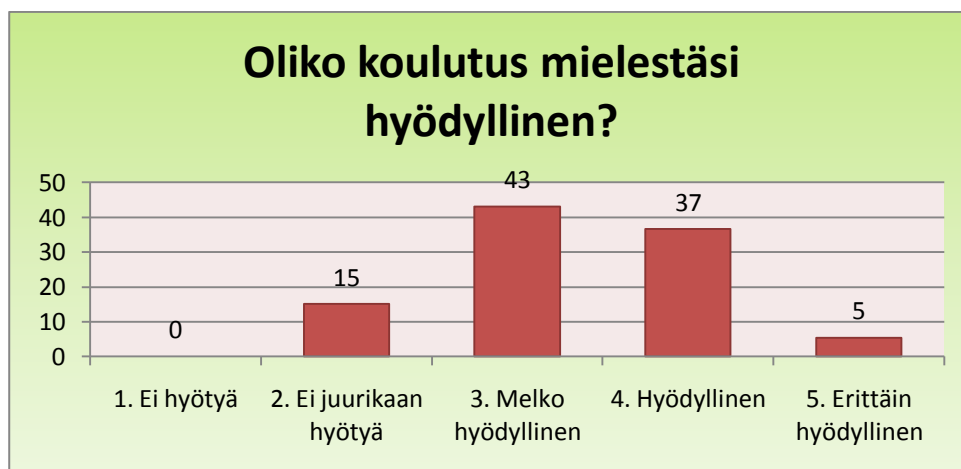
1. En ollenkaan	
2. Heikosti	
3. Jonkin verran	
4. Hyvin	
5. Erittäin hyvin	

- Olisiko koneenkäyttäjien kunnossapitoon liittyvälle lisäkoulutukselle mielestäsi tarvetta?

1. En ollenkaan	
2. Heikosti	
3. Jonkin verran	
4. Hyvin	
5. Erittäin hyvin	

Muita mieleen tulevia kommentteja/parannusehdotuksia käyttäjäkunnossapitoon ja koulutukseen liittyen?

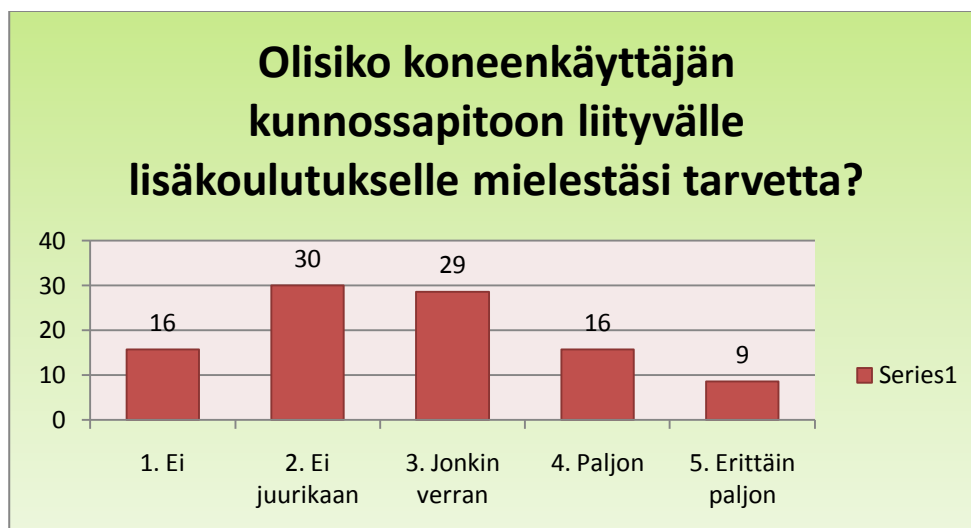
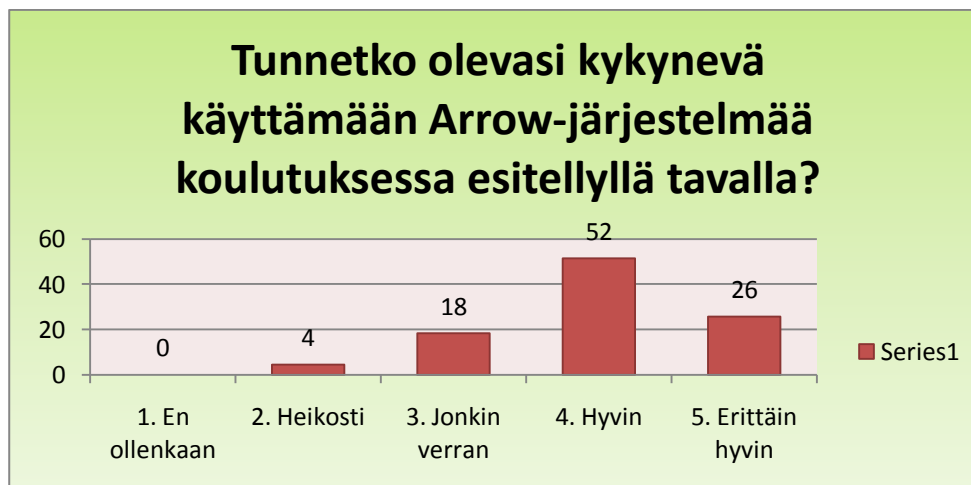
Liite 3. Koneenkäyttäjäkunnossapidon palautekyselyn tulokset (1/3)



Liite 3. Koneenkäyttäjäkunnossapidon palautekyselyn tulokset (2/3)



Liite 3. Koneenkäyttäjäkunnossapidon palautekyselyn tulokset (3/3)



Muita mieleen tulevia kommentteja/parannusehdotuksia käyttäjäkunnossapitoon ja koulutukseen liittyen?

Vastauksia:

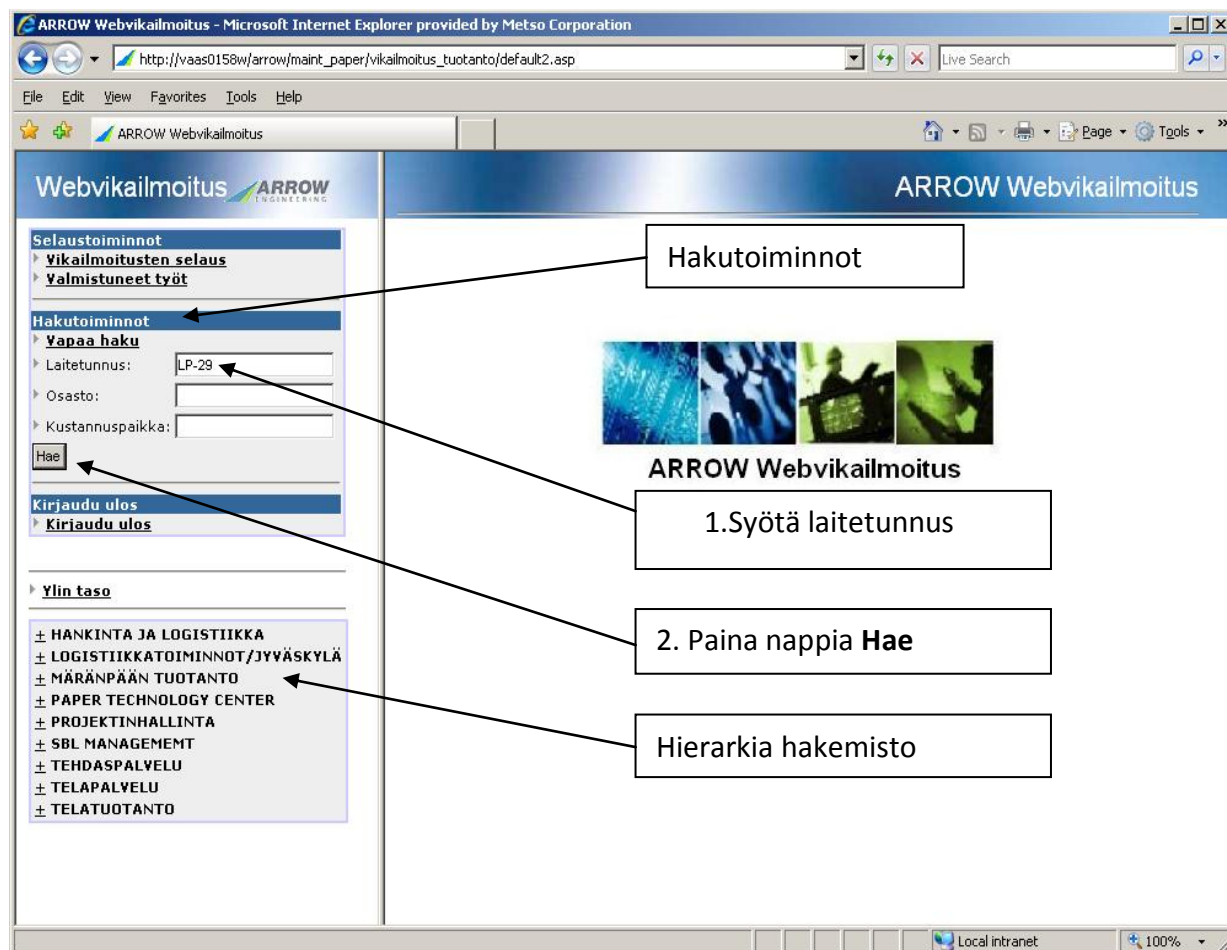
"Käyttäjät, työnjohto ja MP:n henkilöt käyvät koneen läpi."

"Lisää miehiä hoitamaan kunnossapitoa"

"Releen painamis-kurssi"

Liite 4. Koneenkäyttäjän raportointiohje esimerkki

Metso Oy Rautpohja, Telatuotanto S-254 koneenkäyttäjän raportointi-ohjeet



4. Hakutoiminnot valikossa annetaan tuotantolaitteen laitetunnus ja painetaan nappia **Hae**, jonka jälkeen ilmestyy seuraavalla sivulla oleva selainsivu.

Toinen tapa on hakea laite hierarkian kautta. Hierarkiatasot näkyvät vasemmalla alakulmassa. Hierarkiatasot näkyvät vasemmalla alakulmassa. ± - napilla voi hierarkiassa siirtyä alaspäin ja nuolenkärkimerkillä hierarkiassa voi siirtyä ylöspäin. Laite löytyy hierarkian kolmannelta tasolta.